

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA



TESIS DOCTORAL

**Estudio fisiopatológico y experimental del seston en las
muertes por sumersión**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

José Delfín Villalaín Blanco

Madrid, 2015

José Delfín Villalain Blanco



* 5 3 0 9 8 5 4 0 1 2 *

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

x-53-066832-9

ESTUDIO FISIOPATOLOGICO Y EXPERIMENTAL DEL SESTON
EN LAS MUERTES POR SUMERSION

Tomo I

Departamento de Medicina Legal
Facultad de Medicina
Universidad Complutense de Madrid
1980



BIBLIOTECA

TP
1980
122-I

© José Delfín Villalain Blanco
Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía
Noviciado, 3 Madrid-8
Madrid, 1980
Xerox 9200 XB 480
Depósito Legal: M-39406-1980

DEPARTAMENTO DE MEDICINA LEGAL
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
FACULTAD DE MEDICINA
MADRID

Exponente: Sr.

TRIBUNAL

Presidente: Sr. D. Orial Borri
Vocal: Sr. D. Bullon Pizarro
Vocal: Sr. D. Rigo Sanchez Morate
Vocal: Sr. D. Tomas Gonzalez
Vocal Secretario: Sr. D. J. Moya Puyo

ESTUDIO FISIOPATOLOGICO Y EXPERIMENTAL DEL SESTON EN LAS
MUERTES POR SUMERSION

Tesis Doctoral presentada por D.º
JOSE DELFIN VILLALAIN BLANCO

Director: Prof. Dr. D.º
BONIFACIO PIGA SANCHEZ MORATE

MARZO 1.979

D. BONIFACIO PIGA SANCHEZ MORATE, Director del Departamento y Escuela de Medicina Legal de la Universidad Complutense,

CERTIFICA que la presente Tesis Doctoral: "ESTUDIO FISIOPATOLOGICO Y EXPERIMENTAL DEL SOSTEN EN LAS MUERTES POR SUMERSION", ha sido elaborada por D. José Delfín Villalaín Blanco, bajo mi dirección, reuniendo las condiciones exigidas para optar al grado de Doctor.

Y para que así conste, expido la presente certificación en Madrid, a quince de marzo de mil novecientos setenta y nueve.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'N' or 'B' shape with a long horizontal stroke extending to the right.

ESTUDIO FISIOPATOLOGICO Y EXPERIMENTAL DEL GESTON EN LAS
MUERTES POR SUMERSION

TOMO I

FISIOPATOLOGIA DE LA SUMERSION

A mi mujer y a mis hijos: M^{ra} Teresa, Ignacio, Marina, Catalina y Mónica, cuya presencia y alegría han sido permanentes estímulos en mis horas de desaliento.

I
INTRODUCCION

La inmensa masa líquida que nos rodea formando los mares, las corrientes y los depósitos, grandes o pequeños, de aguas continentales, contiene miríadas de organismos vivientes, inmersos en ella. Unos microscópicos, otros, macroscópicos; unos flotantes y otros fijos.

Esta serie de microorganismos que se desplazan y nulan en el seno de las aguas, reciben el nombre genérico de PLANKTON. Este recibirá la denominación de fito-plancton o zooplancton, según su estirpe sea vegetal o animal, respectivamente. Algas, bacterias, protozoos, pequeños crustáceos, entomostráceos y multitud de larvas constituyen este Plancton. La suma de organismos vivos y muertos se denomina seston.

Estos pequeños animáculos en suspensión acuosa, sus mismos cadáveres y restos vegetales y animales de todas clases, se comportan pasivamente, como elementos constitutivos del agua misma. Como se encuentran en cada porción de la misma, en caso de que desaparezca el agua, no importa por qué causa, quedan allí como mudos testigos de su presencia anterior, de cómo y cuánto actuó el agua.

El agua, en Medicina Legal, tiene su más genuina representación en el capítulo de la muerte por sumersión, como agente patógeno lesivo.

Entonces podemos aplicar a este capítulo las propiedades que como indicador biológico tiene el Plancton para mejorar el diagnóstico medicolegal.

La acción lesiva del agua, como agente patógeno en la muerte debida al ahogamiento, va a quedar registrada paso a paso por ese Plancton y Seston, por su presencia, no sólo en el árbol respiratorio sino en toda la economía, al penetrar con el agua en el torrente circulatorio y localizarlo en las vísceras más diversas (corazón, hígado, médula, cerebro, etc.). Por eso se viene considerando como dato patognomónico de la muerte por sumersión, siguiendo a los autores clásicos, la presencia de elementos planctónicos a nivel visceral.

Sin embargo algo no marcha bien porque la demostración de esta serie de microorganismos no se hace de rutina con resultados normalmente muy pobres. Se ha venido troneando con múltiples dificultades de método y de técnica para su fácil identificación y el médico, cada día, se ha senarado más de la botánica y de la zoología que tanto podía ayudarle a ello. Por eso, describiéndose en los tratados de Medicina Legal ningún autor realiza su exploración y valoración sistemáticamente, diagnosticándose la muerte por sumersión en la actualidad, de modo aproximado, a través de signos de probabilidad y dentro de la relatividad de un diagnóstico.

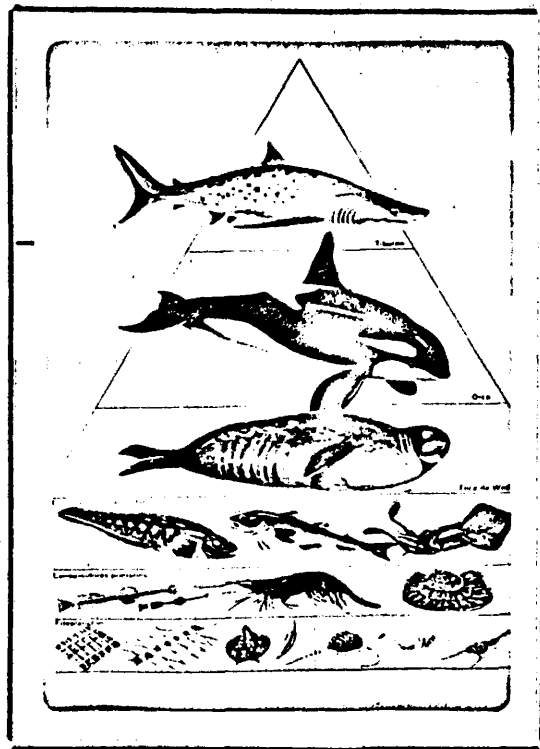
Pensamos que el estudio de estas partículas puede sistematizarse mejor y aprovecharse hasta sus últimas consecuencias y que puede servirnos para algo más que para diagnosticar la presencia de Agua exógena en árbol respiratorio y torrente circulatorio. El estudio ecológico del Plancton y en última instancia del Seston va a revelarnos muchos aspectos del medio, directa o indirectamente, del cuando y cómo se produce. Su constitución y sus características no van a hablar de su ambiente, lugar de origen, medio, época del año, hora del día, etc., todos ellos datos que pueden tener importancia medicolegal fundamental.

La ecología se encarga de estudiar los complejos supraindividuales, lo que se ha venido en llamar ecosistemas, comunidades o biocenosis. En todos ellos se localizan una serie de niveles de organización, cada uno de los cuales tiene una serie de propiedades irreducibles y que varía constantemente en función de una serie de factores que modifican sin cesar las poblaciones de individuos. Estos factores son esquematizando al máximo, la energía solar y la reserva de elementos químicos nutritivos. Ambos factores, aprovechados por los niveles más bajos, van cediendo parte de la energía acumulada a los superiores, de forma que cada sistema se nutre y depende del inferior en tanto que se lo permiten los colaboradores y el medio ambiente. Cada comunidad es el resultado de una

integración de individuos - nichos - que cumplen una misión determinada en el ecosistema.

En el caso que estudiaremos, habrá un nicho ocupado por el fitoplancton, elemento vegetal, que sería autótrofo. Este nivel es el encargado de incorporar los elementos químicos existentes en el ambiente y de captar la energía solar a través de sus cloroplastos. Apoyado sobre este escalón, el zooplancton fitófago aprovecha este material, ya organizado, poniéndolo, a su vez, a disposición del escalón superior inmediato, constituido por el zooplancton zoófago. Ambos son aprovechados por los carnívoros de primer grado, y estos, por los de segundo grado, así, sucesivamente se constituye la pirámide, hasta las etapas más altas, en íntima conexión y en perfecta interacción y armonía.

Sobre esta serie de escalones actúa el medio ambiente que obliga a sucesivas y constantes variaciones, actuando sobre los diversos nichos y regulando el ascenso de energía dentro del ecosistema. Cada nicho viene a ser, según este mecanismo, el nudo de intersección por el que fluye constantemente materia y energía, según las relaciones biomasa-productividad que permite el medio, y según esa fuerza antientrópica que rompe la tendencia al equilibrio físico y que es la esencia de la vida.

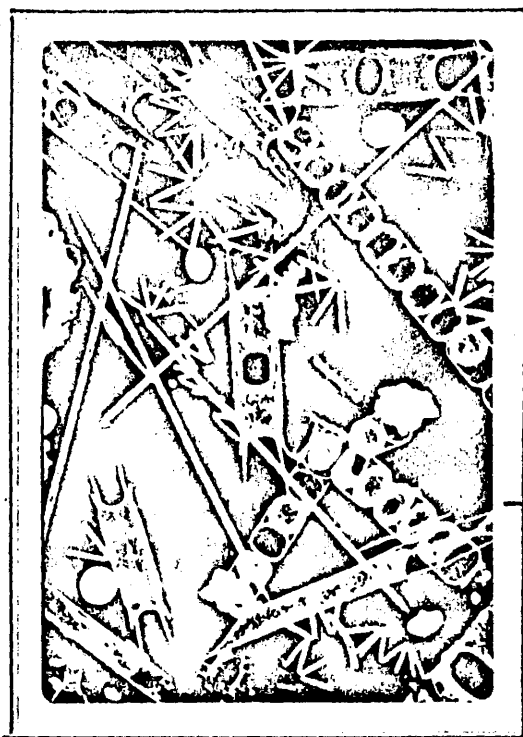


Modelo de pirâmide ecológica.

Cualquier variación en la constitución del sustrato químico alimenticio (agua dulce, agua salada, lagos, ríos, etc.) como de la energía radiante del sol (temperatura del agua, estaciones, hora del día) van a producir fluctuaciones en el Plancton constitutivo de las aguas que van a reflejarse en el que aparece en él sumergido.

Por consiguiente, -según el sencillo esquema inicial que les ofrecemos, en el medio acuoso ambiente vamos a encontrar un fitoplancton autótrofo, un zooplancton fitófago y un zooplancton zoófago que van a ser profundamente diferentes de unas regiones a otras o de unas épocas a otras según la impronta del medio ambiente en que se desarrolla. En la esfera hídrica es donde vamos a darnos cuenta, acaso más vivamente que en otro medio cualquiera, de cómo la vida se caracteriza por un ritmo de producción en que los seres se encuentran ordenados como eslabones de una misma cadena, desde los inferiores hasta los que hemos venido en llamar superiores. Por necesidades vitales, unas especies devoran a otras, manteniendo así un equilibrio ecológico que permite, al mismo tiempo, el trasvase y asimilación de distintos niveles energéticos. Es precisamente a través de esta regulación -biocanosis-, como los seres se elevan, evolucionan y pueblan la faz de la tierra en un esfuerzo que va desde los organismos vegetales a los más alta-

- 7 -



FITOPLANCTON: Se observa gran cantidad de elementos vegetales (Nemaulus, Mitschia, Thalassiothrix, Asterionella, etc.)

mente especializados, todos como elementos de un mismo camino.

Ecológicamente, el Plancton puede estudiarse desde muchos puntos de vista, notiblemente todos con aplicaciones medicolegales.

Esquemáticamente, estos podrían ser:

a) Estudio sistemático, mediante descripción, clasificación y denominación planctónica, para conocer lo que vamos a encontrar y dónde catalogarlo.

b) Estudio cuantitativo, que va a clasificar las zonas geográficas y épocas, a través de su aspecto y número de ejemplares.

c) Estudio ambiental, físico y químico que nos va a cualificar el Plancton.

d) Estudio biótico, considerando aquellos factores que dependen de los mismos organismos y que modifican las circunstancias normales de desarrollo como cadenas alimenticias, fenómenos de interdependencias, etc.

En efecto, todos estos enfoques debieron analizarse para completar el estudio que emprendemos en estas páginas, lo que lo han dificultado no poco.

En consecuencia, la Tesis que pretendemos desarrollar radica, de un lado en mejorar los sistemas actuales de diagnostico de la muerte por sumersión en general y a través del análisis planctónico en particular y en demostrar que el estudio del plancton en Medicina Legal debe aprovecharse no sólo para este diagnostico sino como elemento dinámico en la reconstrucción de los hechos.



ZOOPLANKTON: Arriba copépodo; abajo zoea
(larva de cangrejo).

Este desarrollo exige muy diversos planteamientos:

a) La revisión y puesta al día del tema sumersión, en todos sus aspectos, anatómicos, fisiológicos, patológicos y de tratamiento, con vistas a un diagnóstico completo.

b) Una revisión bibliográfica lo más completa posible, dentro de nuestras posibilidades.

c) El estudio sistemático, cuantitativo y cualitativo de los ecosistemas planctónicos

d) La búsqueda bibliográfica precisa para desarrollar estos aspectos biológicos

e) La puesta a punto de los sistemas de diagnóstico y demostración del plancton y seston en nuestro particular campo de aplicación

f) Recogida de muestras planctónicas de diversos orígenes para su estudio

g) Estudio de conjunto de ellas y de las muestras y casuística humana a que podamos acceder y de experimentación animal, para comprobarlo.

Ello supuso un campo doctrinalmente muy amplio que aunque lo hemos tratado de sintetizar en lo posible nos obliga a dividir el presente trabajo en tres volúmenes. En el primero trataremos de exponer como está el problema de la sumersión actualmente, en sus distintos aspectos: en el segundo, trataremos de esbozar la ecología planctónica, para, en el tercero completar la parte técnica, de casuística y experimental que permita deducir las oportunas conclusiones.

Existe una literatura que es auténticamente o-

brumadora,-que nos ha llevado muchísimo tiempo reunir; muy desperdigada por las publicaciones mundiales, desgraciadamente mínimas en castellano, y siempre tratando aspectos parciales o muy especializados del problema. Tropezamos, por otro lado, con la enorme complejidad de la especialización del idioma que se emplea en estos tratados, que, igualmente, nos obligó a un enorme esfuerzo de síntesis para adecuarlo a nuestros conocimientos; por otro lado hemos encontrado copiosas divergencias entre unos y otros autores, como corresponde a una ciencia que se está gestando en la realidad actual y - que aún está sin sedimentar. No obstante, creemos haber conseguido una síntesis conceptual aceptablemente buena para nuestro objeto.

Hemos separado la bibliografía en dos partes; la médico-legal por un lado y la estrictamente planctónica y oceanográfica por otro, al efecto de no hacer interminables las listas y facilitar en algo la búsqueda al curioso; a ella le remitimos.

Desde nuestro ingreso en el curso de 1.962-1.963, como alumno interno en la Cátedra de Medicina Legal, entonces regida por el Prof. Rayo-Villanova, nos llamó la atención el tema que hoy nos ocupa. Desde un principio nos chocó que, teniendo tantas posibilidades analíticas, los investigadores obtuviesen tan pocos datos del estudio del plancton

y de los elementos extraños ingresados en el cuerpo humano con el agua en las muertes por sumersión.

Tal vez nuestra afición por el mar, nacido como somos en un pueblecito de la costa del — norte de España, nos permitiese abarcar más ampliamente el tema y deducir aspectos y conclusiones no entrevistas por otros autores. Por otro lado, nos llamó la atención el desconocimiento que existía — en todos los investigadores del plancton y de su — compleja fisiología, conocimientos que nos parecieron fundamentales para su estudio y análisis total; esta es la razón de que en repetidas ocasiones abordáramos el problema que hoy cristaliza en esta Tesis para optar al grado de Doctor. Es posible — que el mayor esfuerzo de este trabajo radique en — el que tuvimos que hacer para asimilar estos conceptos biológicos, tan ajenos a la Medicina Legal. No sé si lo conseguimos, pero a lo largo de las páginas siguientes hemos pretendido realizar y ofrecer una síntesis de los conocimientos actuales que sobre la materia existen desperdigados por un buen número de libros y de publicaciones de todo tipo, — que al final se reseñan, todos extraños al campo — de la Medicina, complementados con nuestra experiencia personal. No quisiéramos pecar de inmodestos, señalando en nuestras líneas la originalidad o el

aporte científico del mismo, bien pequeño por otra parte y que ha de juzgar el Tribunal, sino la labor continuada y el esfuerzo que nos ha supuesto el estudio metódico, la búsqueda de material y de muestras, tan difíciles de encontrar, como luego se cuenta, dada la organización actual de nuestra Medicina Legal, a lo largo de todo este tiempo. Por todo ello pedimos al Tribunal que lo juzgue, que no sólo vea el resultado final del mismo, sino que, entre líneas, comprenda los pasos y los afanes que nos supuso concretar los datos de la literatura y de nuestra experiencia, objetivos y subjetivos que elaboramos a continuación.

Unicamente, antes de concluir estas líneas, quisiéramos puntualizar una serie de circunstancias.

1.- El texto contiene numerosos términos obtenidos de las publicaciones de diversos autores. Hemos procurado, a lo largo de todo este tiempo, — comprobar personalmente todas las citas. Muchas las hemos cotejado personalmente; otras lo fueron por nuestros colaboradores; sin embargo, muchas de ellas no pudimos encontrarlas en nuestro País, en Francia o Inglaterra, a donde consultamos en este caso; aceptamos la cita bibliográfica cuando era coincidente en dos autores de reconocido prestigio,

o en tres autores de no tan preclara fama; a pesar de lo subjetivo del método y de las posibilidades de error en que pudiéramos incurrir, tuvimos que recurrir a este artificio ante la imposibilidad material de obtener el trabajo original correspondiente, dada la dificultad de conseguir fuentes bibliográficas adecuadas y el precio prohibitivo de los servicios correspondientes para una bibliografía — así de amplia. Toda la bibliografía, pues, fue meticulosamente comprobada y los datos sobre los que fundamentamos nuestro trabajo fueron igualmente — contrastados cuidadosamente.

2.- No obstante, la mayor atención se → prestó a la parte práctica de los trabajos; por ello, en las presentes notas, procuramos consignar con todo escrúpulo los aspectos técnicos, por cuante con ellos comprobamos lo expuesto por otros autores.

3.- La Bibliografía sin ser exhaustiva, — cosa imposible en las circunstancias socio ambientales y económicas de nuestra Universidad, creemos que es suficientemente amplia.

4.- Al tratar las diversas cuestiones — que se van a desarrollar, con el fin de no hacerlo excesivamente farragoso, hemos consignado las ci—tas imprescindibles, de modo que, al lector que a—sí lo estime conveniente siempre podrá acudir, pa—

ra contrastar nuestras opiniones, a las fuentes originales, que se reseñan en las páginas bibliográficas.

5.- Por razón de espacio y a los fines - planteados, algunas cuestiones han sido simplemente esquematizadas y otras omitidas; no obstante hemos procurado mencionar la bibliografía donde pueden ser encontradas.

6.- Cuando es necesario emplear ejemplos y casos ilustrativos, hemos procurado elegir los - de nuestra Escuela, en primer lugar, y luego la ca suística patria, una de las que van a la cabeza del mundo en estos estudios, antes que la extranjera - por razones obvias de localización hidrogeográfica, climática, etc.

7.- La bibliografía requiere las siguientes aclaraciones:

a) Desgraciadamente no existe en la actualidad, que sepamos, un sistema universal de — transliteración de los escritos realizados con carácter cirílico, oriental, etc. Debido a esta cir cunstancia cabe la posibilidad de que se produzcan confusiones como las que aparecen en la literatura universal al respecto, confusiones que nosotros he mos encontrado en nuestras pesquisas bibliográficas. Hemos procurado siempre ceñirnos a la sistemática

más comunmente admitida.

b) Para obviar estas dificultades hemos adoptado en todos los casos el sistema que fue publicado en el Bull. Of. Zool. Nomecl. 11, 1, 1955, en Londres. En algunas ocasiones en que un autor eslavo es clásico con caracteres latinos, hemos — transcrito así la cita correspondiente.

c) Con el fin de ahorrar espacio, las citas bibliográficas están abreviadas, sin datos de ilustraciones y otros accesorios.

8.- Este trabajo, comenzado en 1.967, adolece de una cierta falta de datos y de casuística, ya apuntados; que hemos complementado con la experimentación. La enorme fragmentación de nuestra medicina forense no nos ha permitido obtener más — casos humanos y hemos tenido que recurrir a la experiencia de laboratorio con animales para completarla.

9.- No queremos dejar pasar esta ocasión para testimoniar nuestro agradecimiento a quienes tanto nos han ayudado a llevar a buen fin este trabajo. En primer lugar al Dr. Prof. Rayo-Villanova, Catedrático de Medicina Legal y Director de la Escuela de Medicina Legal, con el que iniciamos esta labor. Al Dr. Prof. B. Piga Sanchez-Morate, actual Catedrático y Director de la Escuela de Medicina — Legal a cuya gentileza, dirección, pulso y estímulo

lo debemos la feliz conclusión de este trabajo. A los Profesores Adjuntos del Departamento, Prof. S. Ladrón de Guevara, Muñoz Tuero, Moya Pueyo y Piga Rivero que siempre nos han asesorado con todo cariño y que nos han proporcionado no poca de la literatura y material empleado; a los Ayudantes e Internos todos, magníficos compañeros y amigos.

No quiero dejar de citar aquí, a mi esposa, compañera en las labores del Departamento, Ayudante del mismo, Prof. Ramos Almazán, que nos ha ayudado intensamente a la conclusión de este trabajo, al biólogo D. José Llamas, que nos ha aconsejado al respecto y a todo el personal Auxiliar de la Escuela de Medicina Legal que tanto ha colaborado en la elaboración y buena marcha del mismo.

Quiero mencionar expresamente al personal del Instituto de Investigaciones Pesqueras y de Oceanografía, que nos han asesorado en el mismo y al Profesorado todo de la Cátedra de Oceanografía de la Universidad de Oviedo que nos han solucionado no pequeñas dudas. También tenemos que agradecer muchos, al personal de la Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense y a su servicio de recuperación Bibliográfica, a la Biblioteca Nacional y a los servicios de Bibliografía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, al servicio de información Bibliográfica de la Revista Internacional de Policía Criminal y a mi amigo el Prof. William Eckert que, a través de Inform, me proporcionó muchas de las citas bibliográficas, así como a los muchos autores, citados todos en la bibliografía correspondiente, que tuvieron la gentileza de enviarnos separatas de sus trabajos de investigación. A todos muchas gracias. Sin ellos este trabajo no podría haberse realizado. Quiero hacer también extensiva mi gratitud a los servicios biblio-

- 18 -

gráficos de CIBA, ALTER, LATINO y CEPA que se han puesto a nuestra disposición, así cómo a NOTICIAS MEDICAS que nos proporcionó varios artículos y trabajos fotocopiados. Nuevamente, a todos, muchas gracias.

Por último quiero mencionar también a mis familiares y amigos, que tuvieron la santa paciencia de recoger muestras tras muestra de agua en los distintos puntos de la geografía patria, con el fin de contar con muestras suficientes para el desarrollo experimental de esta Tesis Doctoral, especialmente a mis hermanos que estropearon con ello la natural belleza de su viaje de bodas y que graciosamente nos lo sacrificaron en parte obteniendo muestras en su recorrido.

- - - - -

I I

LOS INDICIOS BIOLÓGICOS EN MEDICINA LEGAL

La Medicina Legal como especialidad. El delito y su sistematica de estudio. Estática y dinámica de la sumersión. El Seston cómo indicio del delito.

La Medicina Legal es una disciplina apli
cada; sin embargo, este concepto, usual en los li-
bros de texto, resulta insuficiente en la práctica
toda vez que es algo más; no es, simplemente, como
algunos autores sostienen, la aplicación de los co-
nocimientos biológicos a los problemas de índole -
jurídica; no es sólo la Medicina ante el Derecho;-
es, en palabras del Prof. PIGA PASCUAL, la Medici-
na en el Derecho. La simple oposición de unos cono-
cimientos, técnicas y doctrinas médicas necesita-
dos por la Ciencia Jurídica al Derecho, no basta, co-
mo muchos creen, sino que estas relaciones requie-
ren normas especiales y un método que caracteriza
a la Medicina Legal.

Estas normas, este método, viene dado por
las especiales circunstancias, condiciones y diver-
sos factores que se dan exclusivamente en el ejer-
cicio de la Medicina Forense, circunstancias, con-
diciones y factores que no aparecen jamás en la Me-
dicina Clínica porque son específicas de nuestra -
especialidad. Es la Medicina en el Derecho, en fra-
se felicísima del Prof. PIGA, por cuanto forma cuer-
po con él, imbricándose de tal forma que llegan a
formar una sola unidad con personalidad propia.
Tanto es así que, muchas veces llega incluso también
a ser la Medicina contra el Derecho, cuando no sólo

sugiere nuevas formas legislativas sino que demuestra lo equivodado de ciertas normas, el anacronismo de otras o nuevos aspectos con los que deben modernizarse los cuerpos legislativos. Pero aún es más, la Medicina Legal va más allá de la misma Medicina por exigencias del Derecho y esto es así, - por cuanto muchas veces deben valorarse, a los fines periciales, elementos, doctrinas, Ciencias y - circunstancias, totalmente ajenas al proceso morboso que condiciona la actuación del especialista - médico o el juicio clínico que, en no pocas ocasiones, ni siquiera es necesario.

Muchas veces, qué duda cabe, tiene mucha más importancia que el diagnóstico clínico o tanatológico o que el juicio pronóstico más complejo, la valoración de este cúmulo de factores que reciben desde MAESTRE, el nombre genérico de "circunstancias del caso".

Es más; las exigencias del Derecho son todavía mayores por cuanto al lado de los conocimientos estrictamente médico-biológicos exige otros que sólo tocan tangencialmente a la Medicina, por ejemplo, química analítica, física, o que son totalmente ajenos a la misma, como la entomología, la balística, la botánica, la zoología, etc., etc., según procedimientos, técnicas y doctrinas típicamente suyas.

Todas aquellas cuestiones biológicas, vinculadas al Derecho, son Medicina Legal; y es Medicina Legal, el estudio de todas aquellas cuestiones que nos llevan a la demostración del delito, a determinar las circunstancias del mismo o a identificar a su autor.

No podemos establecer, en tan cortas líneas, ni aún en una panorámica muy amplia, cuáles son o pueden ser los medios materiales, biológicos o no, que pueden considerarse como indiciarios del delito y propios de nuestra disciplina, dependiendo de la naturaleza de éste, de sus variedades, etc. y, dentro de un mismo tipo, de las circunstancias que concurren en el mismo. Unas serán médicas, otras, simplemente de carácter biológico y, otras, por fin, apuntadas antes, sin ser biológicas, susceptibles de análisis médico-legal por cuanto caen dentro de las técnicas y métodos usados en los laboratorios especializados, elementos materiales que, - por otra parte, son asiento de indicios biológicos frecuentemente y siempre expresión de un modo de obrar humano que debe analizarse con mente biológica, ya que siempre hace referencia a acciones y hechos de un ente de este tipo: el hombre.

Sin embargo, al margen de todo este cúmulo de hechos, factores y condiciones, tan variables,

de las circunstancias de cada caso, cabe caracterizar a la Medicina Legal clásica, por unas cuantas notas generales..

La Medicina Legal, más que por unos conocimientos determinados, se define por su peculiar modo de enfocarlos, por la modalidad y la sistemática de estudio de los problemas a que obligan las cuestiones de Derecho. Se caracteriza por una especial adaptación mental, por una forma de pensar y de aplicar toda la formación, doctrina y pensamiento biológico a unas cuestiones concretas y determinadas de Derecho.

Tal vez sean las tres premisas expuestas -estas características genéricas que enunciábamos: La identificación del sujeto, activo o pasivo, de la lesión o del mecanismo patogénico; la demostración del delito y las circunstancias del caso. Entre estas últimas, acaso la más importante sea el nexo cronológico. Identificación y cronología llenan casi el 90 por ciento de todos los problemas médico-legales que recibimos a diario en nuestra Sección de la Escuela de Medicina Legal de Madrid.

- o - o - o - o -

El delito, además de un fenómeno jurídico y de un hecho antisocial es una manifestación

dinámica externa de una determinada personalidad. El estudio del mismo supone la valoración de múltiples factores, exógenos y endógenos, externos e internos que condicionan su aparición y desarrollo.- Un estudio, pues, de la morfología general del delito, siguiendo a AZNAR, supone dos aspectos distintos, ambos fundamentales: la morfología externa; esto es, el delito como hecho, y la morfología interna, la elaboración psicogenética, el delito como acción, como dinámica.

El estudio del primer punto, de la morfología externa, comporta el análisis estático del delito como tal; la morfología interna arrastra al análisis de su elaboración y desarrollo, a través de una cuidadosa reconstrucción de los hechos, mediante la valoración detallada de las circunstancias externas estáticas.

Cabe, pues, delimitar dos cuestiones o capítulos medico-legales que, a menudo, se imbrican formando un todo indivisible: el tipo de delito y el modo de acción; la estática y la dinámica del mismo, y no hay problema medico-legal que no pueda contemplarse desde este doble aspecto o vertiente.

Del mismo modo, dentro de esa metódica común, característica de la Medicina Legal, pueden estudiarse cada uno de los componentes o constituyentes en que puede desglosarse cada delito: sea su autor, sea la víctima, sea el arma, sean los in

dicios materiales del mismo, biológicos o no.

- - - - -

Desde estos puntos de vista estudiaremos entonces el problema que es motivo de este trabajo; estática y dinámica del mismo van a ser pilares en los que sustentemos y para los que realizaremos esta Tesis Doctoral. De un lado la identificación, demostración o diagnóstico de la sumersión; de otro, la demostración de las circunstancias del caso, a través de la valoración de cuantos datos o indicios racionales van a habérnos del lugar, día, hora y - circunstancias generales del caso, siempre cifrándonos al - problema del plancton, motivo de esta comunicación.

- - - - -

En el examen medicolegal del sestion que aparece en los sujetos que mueren por sumersión, debe considerarse, en nuestra opinión, como en toda huella o indicio del delito, dos fases esencialmente distintas, tanto por su - finalidad y significación pericial, como por su técnica; una, la que estudia los elementos del plancton como principio diagnóstico de la sumersión, dentro de este capítulo individualizador e identificativo que hemos citado antes; y otra, como elemento dinámico, reconstructivo, a - través del examen "in situ" topográfico, formal o morfológico, métrico y complementario, cuantitativo y cuali-

tativo, como elemento susceptible de aportarnos el cuándo, el cómo y el dónde se produjo dicha sumersión, como elemento dinámico, reconstructivo, cualificador del hecho jurídico.

No obstante, y antes de adentrarnos definitivamente en el problema que plantea el estudio del plancton o del sestón en las muertes por sumersión es obligado considerar, de forma genérica y - global, el amplio capítulo de la asfixiología Médico-Legal al objeto de enfocar correctamente el problema. Esto es, pues, lo que trataremos a continuación.

- 27 -

I I I

- ASFIXIAS -

Concepto. Características generales. Puntuálizaciones conceptuales. Procesos generales que originan disnea y asfixia. La asfixia médico legal. Patogenia. Circunstancias modificadoras. Fases. Factores modificadores de esta secuencia. Diagnóstico. Síndrome general asfíctico. Sintomatología tanatológica. Aspectos medicolegales.

III-1

- 28 -

La muerte por anegamiento o por sumersión es uno de los capítulos de la asfixiología forense que se presenta al médico práctico general y al forense en particular, con una frecuencia sistemática. Todos los años, accidentalmente, de forma suicida y con mucha menor frecuencia como forma homicida, se dan múltiples casos de muerte por sumersión. Estadísticamente la estudiaremos más adelante.

Siendo ésto así, no estaría de más unas nociones, si bien someras, sobre ese amplio capítulo de las asfixias mecánicas a que pertenece la sumersión.

Etimológicamente asfixia, proviene del griego ἀσφυξία, de ἀ-, privación, y σφύξις, pulsación, de modo que equivale a falta de pulso, a síncope. En la antigüedad la asfixia constituía el último término de una serie ascendente de trastornos que empezaba en la simple lipotimia, y continuaba al síncope, más grave, y la asfixia, en su sentido lato.

En la actualidad, desde los estudios de GOODWYN, PINEL, etc., se llama asfixia al conjunto de fenómenos que sobrevienen por la suspensión lenta o brusca de la función respiratoria.

De una forma general, el término asfixia, en biología, indica un deficiente aporte de oxígeno a los sistemas metabólicos internos, fenómeno determinado, bien por alteraciones del recambio pulmonar bien por alteraciones en el transporte de ese oxí-

geno hasta los órganos, bien por deficiencias enzimáticas o de otro orden a nivel tisular. Desde un punto de vista general, no existe proceso morboso - ni género de muerte que no se acompañe de fenómenos asfícticos más o menos graves, más o menos difusos.

Las asfixias constituyen, innegablemente, uno de los asuntos más importantes e interesantes de la Medicina Legal. La importancia numérica y la variedad casuística del problema en nuestra Patria puede comprobarse según las estadísticas que publicamos al final de este trabajo, teniendo en cuenta las forzosas incorrecciones en que tiene que incurrir la estadística oficial. No obstante dejamos esta cuestión para el capítulo correspondiente, con el fin de no ^{caer} incurrir en enojosas repeticiones.

Antes de entrar en la fina fisiopatología del proceso asfíctico, es conveniente trazar un breve esbozo de sus caracteres generales y, para bien comprender los disturbios correspondientes, no está de más que puntualicemos nuestro concepto de los diversos transtornos y alteraciones respiratorias: apnea, polípnea, disnea y asfixia.

La apnea es una momentánea detención de la respiración. Su duración depende de las reservas oxigenadas de los depósitos sanguíneos; inspiraciones antecedentes la prolongan; la anemia o el ejercicio físico la acortan. Esta detención puede ser voluntaria o refleja, como consecuencia de un esfuerzo físico al inmovilizar la caja torácica como punto de apoyo, distensión

alveolar por un gas a presión; cambios de la presión atmosférica, cambios bruscos de temperatura, etc.

La polipnea o taquipnea, es una modificación fisiológica del ritmo respiratorio que consiste en una aceleración de estos movimientos. Puede ser consecuencia de un aumento del ejercicio físico, aumento de temperatura, alteración metabólica, etc.

La disnea es siempre una alteración patológica de la respiración. Representa una respiración difícil, esfuerzo del organismo por compensar una hematosis deficiente, con aumento del ritmo y del volumen de las incursiones respiratorias.

Pero si el organismo no puede compensar la deficiencia de oxígeno entra en el terreno de la asfixia. La asfixia representa entonces un esfuerzo del organismo para compensar una deficiente hematosis, cada vez más acentuada; es un síndrome y no un estado terminal, consecuencia de una anoxemia, pese a que en sus manifestaciones se imbriquen fenómenos accesorios, dependientes de otras causas.

- o - o - o - o -

Procesos generales que originan disnea y asfixia: No podemos olvidar que la disnea está íntimamente ligada a la asfixia, de la cual suele ser la manifestación inicial. Muchas veces se presentan solidariamente. Consecuentemente, disnea y asfixia deben ser consideradas en los mismos procesos originarios. En unas circunstancias aparecerá disnea, en otras asfixias, sin embargo,

las causas etiológicas van a ser las mismas.

Esas alteraciones de la función respiratoria aparecen, de un modo general, en los siguientes casos:

a) Cuando se encuentra reducida la superficie pulmonar utilizable. Calculan los fisiólogos que la superficie pulmonar utilizable equivale a una superficie de 200 metros cuadrados. Esa enorme extensión que se encuentra en contacto con el exterior, puede ~~hacer~~ ^{hacerse} reducida en varios casos: Como consecuencia de una destrucción del tejido pulmonar, tal por ejemplo en los casos de tuberculosis última, porque existan exudados intraalveolares (neumonía, edema agudo de pulmón, etc.), porque haya una embolia pulmonar, porque existan compresiones pulmonares por edemas pleurales, etc. En todos estos casos la respiración se torna deficiente o imposible, por la reducción de la superficie pulmonar.

b) Cuando hay una insuficiencia de la ventilación pulmonar. Se puede dar en dos casos: en las obliteraciones interna o externa de las vías respiratorias (penetración de cuerpos extraños, edema de glotis, difteria, o por oclusión de las aberturas naturales del aparato respiratorio), y en las constricciones externas de estas vías (ahorcamiento, estrangulación, tumoraciones, bovio, etc.)

c) Cuando el aire respirado no tiene una composición compatible con las necesidades de la hematosis, como en los casos de aire enrarecido, aire confinado o gases irrespirables, inertes o deletéreos.

d) Cuando existe una insuficiencia en el número de hematíes útiles, como ocurre en las anemias

intensas, hemorragias abundantes, ambientes con monóxido de carbono, gases metahemoglobinizantes, etc.

e) Cuando es insuficiente la irrigación pulmonar cómo ocurre en las cardiopatías, musculares, valvulares, compresivas, etc.

f) Cuando se encuentra disminuida la posibilidad de expansión torácica y diafragmática como consecuencia de una compresión torácica por multitudes, recién nacido por su madre, asfixias por contracturas musculares (intoxicación por estricnina, tétanos, etc.) o por parálisis muscular (intoxicación por curare, poliomiélitis, etc.).

Desde un punto de vista médico-legal, la palabra asfixia se refiere a la serie de causas y circunstancias en que se produce ésta y a las consecuencias lesivas ante la ley; asfixia en Medicina Legal, significa el daño determinado por un impedimento mecánico, primitivo y violento a la libre penetración del aire en el árbol respiratorio (ROYO-VILLANOVA). En consecuencia deben eliminarse otros mecanismos que, aunque de importancia medicolegal son tratados en la traumatología, tanatología y toxicología forenses. Así pues, las características de toda asfixia medicolegal deben ser, siguiendo a ROYO-VILLANOVA las de un origen modal primitivo, violento y mecánico. a) Primitiva en cuanto va a interesar al aparato respiratorio ante todo, excluyendo otras que, como la parálisis bulbar, no tiene este carácter.

b) Ha de ser violenta en cuanto al impe-

dimento, es decir, debe presentarse bruscamente, acarreando en poco tiempo la cesación de los cambios hemático-pulmonares, excluyendo por tanto, todas las asfixias lentas, patógenas o no, morbosas o mecánicas (compresiones traqueales, por ejemplo).

c) Al mismo tiempo ha de ser mecánica en cuanto al medio que provoque el impedimento, eliminándose así las asfixias producidas por humos, vapores o gases, por enrarecimiento del aire o por variaciones de la presión barométrica, en todas las cuales entran en juego otra serie de factores de diversa naturaleza.

El diagnóstico pericial médico-forense sólo puede llevarse a cabo cuando se evidencian signos o huellas que traduzcan estas circunstancias que apuntamos, signos que expresan la concurrencia de una violencia mecánica primitiva, a través de los signos necrópsicos de todo orden, macro y microscópicos, físicos, químicos y biológicos.

Se discute aún hoy día si patogénicamente tiene más importancia la ausencia de O_2 ó el acúmulo de CO_2 , la anoxemia o la hipercapnia, baste recordar que ambos factores intervienen íntimamente imbricados y si bien los datos experimentales inducen a dar mayor importancia a la anoxemia, la muerte se debe, no sólo a las alteraciones del re-

cambio bioquímico intracelular sino también a la acumulación tóxica de productos del metabolismo celular no oxidados totalmente. Existe una anoxia - con acapnia, tal la de la altitud, que puede ser fatal, -de hecho lo es y lo ha sido en varias circunstancias- y junto a ella existe la anoxia con hipercapnia, tal la que tratamos, o las producidas por diversos procesos cardiorespiratorios, neumónicos, hemoglobínicos, etc. Por ello se sabe que la hipercapnia amplifica las reacciones de la anoxia, - sobre todo en lo que concierne a la taquicardia, - tensión arterial y polipnea que origina esa especial hambre de aire que los clínicos tan a diario ven en sus encamados del Hospital. La anoxemia influiría de preferencia sobre la excitación y depresión de los centros nerviosos, complementariamente.

La asfixia no aparece necesariamente en el momento que surge el impedimento a la respiración; normalmente un hombre, bien constituido, resiste algo más de medio minuto conteniendo la respiración, y, personas entrenadas, pueden mantener este período preasfíctico por más tiempo, hasta incluso dos minutos. Una vez desencadenado el síndrome, su duración viene a ser de tres a cinco minutos, según amplias variaciones que aparecen de sujeto a sujeto, circunstancias todas que deben te

nerse siempre en cuenta, especialmente cuando surgen problemas de cronología, especialmente a los efectos de determinar la premoriencia, conmoriencia, etc.

Estas circunstancias modificadoras de la fisiopatogenia vistas rápidamente por encima, podemos agruparlas en dos amplios grupos: circunstancias intrínsecas, extrínsecas.

a) Por parte del propio sujeto debemos considerar, en primer lugar, el volumen corporal, de forma que cuanto más voluminoso sea éste tanto más oxígeno necesita y, por consiguiente, más corto es el periodo de supervivencia; en segundo lugar - el estado metabólico del sujeto por cuanto toda situación en "hiper" conlleva un aumento del gasto de oxígeno, bien sea fiebre, bien un trabajo muscular (agitación), bien hipertiroidismo, etc.

b) Por parte del ambiente debemos considerar, en primer lugar, el tipo de asfixia, y así en la sumersión el proceso asfíctico va a ser mucho más rápido que en otros cuadros por cuanto al efecto de hipoxia se suma la penetración del líquido por vías respiratorias y al torrente circulatorio; En segundo lugar, la temperatura ambiental, ya que el frío obliga a una mayor producción de calor endógeno con el consiguiente consumo de oxígeno que en estos casos, es tan vital.

Clásicamente se distinguen cuatro fases en el síndrome asfíctico: la fase disneica, la convulsiva, la de respiraciones terminales y la fase de muerte aparente. A ellas pueden agregarse otras dos, la fase preasfíctica o de resistencia y una última fase de muerte real.

La primera fase, de resistencia, comprende el período en que el sujeto contiene la respiración más o menos tiempo y trata de zafarse del obstáculo mecánico que le impide la respiración normal. Su duración es variable, dependiendo de múltiples valores corporales, psíquicos y circunstanciales.

La fase disneica se caracteriza por un aumento del trabajo respiratorio, en el intento de liberarse del obstáculo mecánico, al principio de carácter inspiratorio y luego espiratorio; una vez que cesan los movimientos voluntarios; hay pérdida de conciencia y desaparece toda defensa consciente; viene a durar 1 minuto. Durante la primera parte de esta fase, aumenta la frecuencia cardíaca, (taquicardia), mientras que en la fase respiratoria, disminuye, por acción del CO_2 sobre los centros cardio-moderadores, cardio-aórticos y carotídeos; simultáneamente comienza una elevación tensional por movilización de las reservas sanguíneas del territorio esplácnico, tensión que se va acentuando paulatinamente en el curso del cuadro clínico.

La fase convulsiva se va superponiendo a ésta, durante otro minuto, aproximadamente, y se caracteriza por la aparición de contracciones musculares, especialmente clónicas, acompañadas de relajamiento de esfínteres y, consecuentemente, emisión de orina, de heces y eventualmente de esperma, exoftalmos, midriasis y abolición de los reflejos superficiales y profundos. Nuevamente las pulsaciones aumentan de intensidad y de volumen lo que acentúa aún más la hipertensión que existía, debido a la hiperadrenalinemia y a la poliglobulia e hipervolemia circulante, lo que acarrea equimosis puntiformes múltiples casi constantemente, uno de los signos genéricos más importantes de las muertes por asfixia.

Esta fase entronca, sin solución de continuidad, con la siguiente, llamada de las respiraciones terminales; dura de 1 a 3 minutos y se inicia después de una pausa respiratoria. Aparecen movimientos respiratorios parciales, breves, principalmente inspiratorios, semejantes a los agónicos que van disminuyendo y haciéndose imperceptibles hasta desaparecer del todo; en este período el corazón sigue latiendo un cierto tiempo después, lo que aún permite un cierto suministro de oxígeno a la economía del sujeto. La fase siguiente, más difícil de determinar, -de muerte aparente, es más o menos larga en función de los factores concurrentes,

de tanta importancia en las maniobras de reanimación; paulatinamente se instaura la muerte verdadera, irreversible, última de las fases que se citan.

Muchas veces el mecanismo de muerte no corresponde exactamente al descrito porque la muerte no es forzosamente consecuencia de la asfixia mecánica; en toda muerte violenta inciden otra serie de mecanismos, especialmente traumáticos, capaces, ellos solos, de provocar esta muerte. Las violencias en el cuello, sobre laringe, sobre tráquea, sobre paquetes vasculonerviosos, seno carotídeo, nervios neumogástricos y laríngeos, plexos intercarotídeos, la apnea prolongada, el "tirón vagal" etc., pueden provocar perfectamente la muerte súbita nerviosa por inhibición; por síncope respiratorio y cardíaco, según la concepción de BROWN-SEQUARD. Estos diferentes impulsos, que en el caso de la sumersión pueden proceder simplemente de la piel por el contacto con el agua fría, se transmiten al corazón y al bulbo que consecuentemente desencadenan un reflejo cardiomoderador en un caso o una parada respiratoria en el otro, capaces de desencadenar la muerte; la simple reacción de terror puede producir fenómenos semejantes. Una presión ejercida sobre el "sinus carotideo", desencadena un reflejo de tensión, según la concepción desarrollada desde CASTRO y HERING, que se traduce por un debilitamiento de la respiración central, una bradicar

dia con hipotensión arterial, incluso paro del corazón y un estado sincopal que desencadena somnolencia, inhibición muscular y falta de defensa consciente, lo que facilita más la acción del mecanismo que impide la respiración, con la siguiente repercusión cerebral que puede ponerse de manifiesto electroencefalográficamente (PLANQUES). En nuestra Escuela, bajo nuestra dirección, han desarrollado interesantes investigaciones al respecto JORDA Y DURAN, investigaciones que fueron galardonadas con el premio TENA, publicadas recientemente en la revista ZACCHIA.

Hemos dicho ya que el diagnóstico médico-legal, debe realizarse, a través de todos aquellos signos que traduzcan la existencia, en primer lugar del síndrome asfíctico; en segundo lugar, aquella violencia primitiva y mecánica que causaba este tipo de violencia. Deben pues diferenciarse por un lado el cuadro general; por otro, las modalidades características de cada tipo de asfixia que van a imponer, el medio, el instrumento o el modo como ocurrió tal tipo de muerte.

Estos datos vamos a obtenerlos casi siempre en la necropsia, por cuanto no es frecuente la intervención del médico forense en casos de supervivencia, ello corresponde a los servicios de urgencia; rara vez debe reconocerse a un sujeto que alega intento de asfixia por parte de otro, ya que la

asfixia homicida es harto rara y siempre en personas débiles que pueden ofrecer poca resistencia, - por ello vamos a concretar nuestra descripción a - los hallazgos tanatológicos, que, aplicables al vi vo, en sus múltiples graduaciones, van a ser más - completos y característicos.

Como queda dicho, la comprobación de signos asfícticos, no autoriza el diagnóstico médico-legal de asfixia mientras estos signos no vayan acompañados de los datos que demuestren la incidencia de las características de primitiva, violenta y mecánica -téngase en cuenta que los signos genéricos de este cuadro aparecen en multitud de procesos (septicemias, discrasias, etc.,) o muertes rá pidas de otra etiología-. Pueden incluso faltar - en otros casos en que por las circunstancias del - caso existe evidencia de una muerte asfíctica médi co-legal, cuando se asocian otros mecanismos o son sustituidos por ellos, caso, por ejemplo, de las - muertes por inhibición que mencionábamos antes, que impiden la aparición de fenómenos asfícticos propia mente dichos.

Hecha, pues, esta sálvedad, analizaremos, siquiera brevemente, el síndrome general asfíctico en relación a los signos que deja impresos en el - cadáver.

El fenómeno o signo asfíctico de mayor importancia y mayor significación es la aparición de equimosis en la piel o mucosas visibles (cara, conjuntiva palpebral, tórax, cuello, dorso, etc.) debidas a la hipertensión brutal que se produce en este tipo de muerte; que rompe las paredes frágiles de los vasos cutáneos y subcutáneos, produciendo microhemorragias de tamaño variable, desde punta de alfiler a tamaño de una lenteja; de contorno circular, bien delimitado, a menudo aisladas, aunque pueden confluir, la mayor parte de las veces ofreciendo un resalte bien visible. En regiones hipostáticas y debido a la fluidez de la sangre pueden aparecer como vastas sufusiones hemorrágicas; está, sin embargo, no es lo habitual. Otros signos inconstantes y de presentación variable son la propulsión de la lengua, al exoftalmos, el relajamiento de esfínteres con emisión de orina, heces o esperma, como así mismo la erección del pene. Es muy frecuente el hongo de espuma que analizaremos luego.

Los fenómenos cadavéricos, señalan también el síndrome asfíctico por cuanto las manchas hipostáticas suelen ser más extensas que en otros tipos de muerte, dada la fluidez de la sangre (muerte rápida) lo mismo que por el mismo motivo apare-

cen muy precozmente. No es raro encontrar una intensa cianosis de las partes no hipostáticas, sobre todo del territorio de la cava superior. La curva térmica presenta un descenso más lento que la media, debido a la producción de calor endógeno por las violentas contracciones clónicas de la fase convulsiva. La rigidez cadavérica suele ser intensa y precoz por la intensa descarga de ácido — sarcoláctico muscular, metabolito muscular de la fase convulsiva. Los fenómenos putrefactivos evolucionan precoz y rápidamente.

En el examen interno llama la atención — la fluidez de la sangre, el aspecto venoso de ésta, la presencia de equimosis múltiples, la congestión masiva visceral y diversas modificaciones bioquímicas.

En las muertes por asfixia, lo mismo que en cualquier muerte violenta e imprevista, la sangre aparece fluida en los vasos, coagulándose rápidamente apenas entra en contacto con el aire. La razón de este fenómeno aún no está perfectamente — esclarecida, por ello no vamos a entrar en explicaciones un tanto académicas que no aportarían nada a este trabajo. Asimismo la sangre es hipervenosa, de color vinoso como consecuencia de su extraordinaria pobreza de oxígeno y acúmulo de CO_2 . Sólo — tiene valor cuando se aprecia a poco de la muerte por cuanto tiempo después puede ser atribuida a la

reducción experimentada debida a la avidez residual de los distintos tejidos.

Son muy características, aunque no patognomónicas, las equimosis que aparecen por todas partes. Se observan principalmente en las vísceras torácicas, particularmente en la pleura, pericardio y timo, pueden encontrarse en lengua, epiglotis y mucosa laringotraqueal, de un aspecto semejante a las que hemos descrito antes. En cavidad torácica debe incluirse también el mecanismo de ventosa que producen los violentos movimientos inspiratorios en el vacío. Estas manchas de TARDIEU, - infiltraciones petequiales de WELSCH o simplemente equimosis viscerales, aparecen también en todos los procesos morbosos que se acompañan de fenómenos asfícticos, sea epilepsia, eclampsia, asma bronquial, incluso en otros géneros de muerte, tales como traumatismos craneales, hemofilia, alteraciones del ritmo cardíaco, en ciertas intoxicaciones (estricnina, fósforo, benzol, arsenico, etc), púrpuras secundarias a enfermedades infecciosas, hemopatías, avitaminosis, etc. Por ello, no deberemos jamás - valorar signos aislados sino el conjunto sintomático como corresponde al diagnóstico de un síndrome, del síndrome asfíctico; ningún signo es característico; todos juntos lo caracterizan. Debe no obstante hacerse diferenciación con todos estos procesos, en razón de los datos anatomopatológicos macro

- 44 -

pulmón distinguimos, alternando, zonas aparentemente sanas, zonas congestivas y zonas edematosas caracterizadas por una dilatación vascular, vasos llenos de sangre, alveólos ocupados por un exudado homogéneo, pseudocoloidal o granuloso; el edema aparece muy mezclado con múltiples ampollas de aire; asimismo pueden apreciarse zonas de enfisema caracterizadas por la tremenda dilatación alveolar, formando vesículas polimorfas muy distendidas, adelgazamiento de los septos interalveolares algunos deshilachados, en jirones, capilares aplastados y desgarrados de la elástica (PONSOLD), pueden apreciarse zonas atelectásicas caracterizadas por alveolos aplastados unos contra otros, vacíos, formando un retículo de fibras conjuntivas y elásticas, recorrido por capilares dilatados, rico en elementos celulares procedentes de capilares, alveolos y células de polvo con algunos hematíes (SIMONIN). Los bronquios están dilatados y el epitelio aplanado por el exudado intrabronquial.

El miocardio muestra lesiones anóxicas, con degeneración vacuolar, más llamativa en el corazón izquierdo, al parecer de tipo reversible. Las mismas alteraciones aparecen en riñón/cerebro (BUCHNER). El hígado muestra lesiones degenerativas y vacuolares con focos de necrosis, el bazo está contraído y exangüe.

y microscópicos hallados, antecedentes clínicos, circunstancias del caso, etc., analizando la posible concurrencia de ambos procesos, por ejemplo - suicidio como consecuencia de determinada enfermedad.

Son también llamativas las intensas congestiones viscerales en contraste con la contracción del bazo, que aparece exangüe. Observaremos - enfisema pulmonar y congestión del mismo órgano, - estasis sanguíneo derecho, hemorragias retromedias tónicas, inyección sanguínea de la tráquea, congestión hepática y renal, petequias en mucosa gástrica y en mesenterio, derrames serosos, etc., como asimismo ese brillo peculiar que se produce por la hiperemia en estas muertes y en general en los estados de shock. Pueden determinarse, si bien no - siempre, por dificultades materiales, las variaciones globulares de la sangre, comportamiento del - glutatión, equilibrio ácido-básico, etc., fenómenos que, si bien nos ayudan a comprender el mecanismo - patogénico de la muerte, carecen de valor diagnóstico.

Microscópicamente puede apreciarse autólisis precoz de los tejidos, consecuencia de la anoxia, ello explica la rápida putrefacción; después de 15 minutos, el sistema nervioso central presenta importantes degeneraciones, irreversibles. En

- 46 -

Este sería el cuadro general de la asfixia; sin embargo, a efectos médico-legales, encontrar estos signos y síntomas no quiere decir nada, es necesario llegar al diagnóstico de la etiología medicolegal, del diagnóstico modal, a través del estudio de las huellas que dejan los elementos mecánicos que se oponen de una forma violenta y primitiva a la entrada de aire en árbol respiratorio; en nuestro caso, las características de la sumersión.

I V

FORMAS ETIOLOGICAS DE LAS ASFIXIAS MECANICAS

Clasificación de las asfixias mecánicas: 1. Asfixias por sofocación indirecta; 2. Asfixias por sofocación directa; 3.- Asfixias por estrangulación; 4.- Asfixias por ahorcadura; 5.- Asfixias por sumersión.

Todas estas causas mecánicas, primitivas y violentas que caracterizaban los síndromes asfícticos de índole medicolegal, pueden agruparse en los siguientes grupos o apartados:

1º Por oclusión de los orificios respiratorios, caso de la sofocación.

2º Por obstrucción de las vías respiratorias: hay sofocación cuando la obstrucción procede de un cuerpo extraño introducido en cavum o tráquea; hay sumersión cuando este medio es un líquido; existe enterramiento o sepultamiento cuando se trata de un medio pulverulento o bien puede producirse una sumersión interna como consecuencia de hemorragia, edema agudo de pulmón, etc., provocados por cualquier agente externo (heridas incisas, vapores cáusticos, gases vesicantes y de guerra, etc.).

3º El impedimento puede venir por compresión externa de las vías respiratorias y de los paquetes vasculonerviosos, caso de la ahorcadura y la estrangulación.

4º El impedimento puede incidir sobre tórax, impidiendo la expansión y normal juego del fuelle pulmonar, caso de las compresiones por multitudes, perforación de las paredes torácicas, etc.

5º Aunque no estrictamente de este grupo, se acostumbra a incluir la muerte por confinamiento en un espacio cerrado y sin ventilación muriendo por

carencia de oxígeno.

En realidad, todas estas formas, a efectos descriptivos, pueden agruparse en los siguientes apartados, atendiendo, mejor, al mecanismo, a las características sindrómicas individualizadoras, en:

- 1.- Asfixias por sofocación directa (Oclusión de boca y narices, oclusión por cuerpos extraños, taponamiento y confinamiento).
- 2.- Asfixias por sofocación indirecta (traumática, por multitudes, por sepultamiento).
- 3.- Asfixias por estrangulamiento (a mano y a lazo)
- 4.- Asfixias por ahorcadura (completas e incompletas).
- 5.- Asfixias por sumersión.

Cada grupo presenta características propias que permiten describirlos como entidades nosológicas aisladas, por separado y, en consecuencia, diferenciarlos de la sumersión.

1.- ASFIXIAS POR SOFOCACION INDIRECTA (lat: suffocatio -onis, dificultad de respirar)

Este grupo comprende aquellos signos asfícticos producidos por compresión de las paredes torácicas o, eventualmente, de las abdominales.

Caben tres variantes:

- 50 -

- Compresión traumática
- " por multitudes
- " por sepultamiento

Por lo general, la compresión traumática - es accidental y raramente criminal; es corriente que vaya unida a otras formas de sofocación y aún a otros géneros de asfixia. La muerte sobreviene en horas, o antes si la compresión afecta también al abdomen. Aparece esta forma en casos de hundimientos, precipitaciones, derrumbamientos, presiones y compresiones con vehículos, etc.

Podemos distinguir varias modalidades:

a) Por materias sólidas: se observan los - signos referidos para el síndrome general asfíctico y, sobre todo, máscara equimótica, lesiones contusivas y señales de todo tipo de la violencia sufrida. A menudo se presentan diversas lesiones viscerales, especialmente roturas, que son causa de muertes rapidísimas. Otras veces, tendremos que buscar huellas de los materiales en las diversas partes del cuerpo y en la indumentaria. Orientan también las circunstancias del caso así como la ausencia de signos de muerte por asfixia de otro tipo.

b) Por multitudes, producida a consecuencia de la inmovilización de las paredes torácicas y abdominales, por los movimientos masivos y ciegos de las multitudes; es especialmente frecuente en niños y en mujeres. Podemos encontrar la máscara equimóti

ca así como lesiones de compresión de extremidades sobre las paredes del torax; las circunstancias y los elementos ambientales coincidentes confirman su etiología.

c) Por sepultamiento, modalidad mixta de + muerte por sofocación producida por varios mecanismos: compresión, oclusión de vías respiratorias y taponamiento de cavidades por materiales diversos. A la hora del diagnóstico aparece la materia pulverulenta o granulosa en las distintas cavidades, bronquios y hasta esófago y estómago.

2. ASFIXIAS POR SOFOCACION DIRECTA

Este grupo comprende aquellos signos asfícticos producidos por la interposición de un elemento mecánico entre la atmósfera exterior y las vías respiratorias del sujeto.

En ella hay que distinguir también diversas variedades:

- Por oclusión de boca y narices
- Por oclusión por cuerpos extraños
- Por oclusión debida a taponamiento de boca y faringe.
- Por confinamiento.

La etiología modal, por lo general, es accidental, si bien en varias modalidades no debe descartarse

tarse la homicida, La muerte sobreviene rápidamente en 3-5 minutos, excepción del último caso en que este lapso de tiempo es proporcional al cubicaje del am biente donde se le ha confinado.

a) Por oclusión de boca y narices: Por lo general, su etiología medicolegal es homicida. Se produce por la aplicación directa de la mano sobre la bo ca, mientras los dedos constriñen la nariz; también la compresión oclusiva con un cuerpo blando, cojín, almohada. Sólo puede realizarse en los casos de gran debilidad de la víctima o incapacidad de resistencia: niños, enfermos, paralíticos, etc. En los recién nacidos no es rara la etiología accidental y otro tanto puede ocurrir en los adultos privados de conocimiento o incapaces de movimiento.

En su diagnóstico es de mucha importancia la existencia de equimosis y excoriaciones ungueales en ventanas de la nariz, labios y mejillas, a veces visibles solo microscópicamente. Si existió lucha, quedan huellas de ella en diversos partes del cuerpo; pueden encontrarse indicios procedentes del agresor en reborde ungueal, etc.

En los casos sospechosos de infanticidio se hará siempre examen microscópico de las lesiones mencionadas, sin confundirles con lesiones apergaminadas por desecación posmortem, así como habrá de distinguirse equimosis y excoriaciones digitales propias del parto.

b) Oclusión por cuerpos extraños. Cuerpos sólidos o semisólidos que penetran profundamente en vías respiratorias, de los más variados tipos (monedas, miga de pan, botones, etc.) que se incrustan, — por lo general accidentalmente; puede muy bien ser el bolo alimenticio si es voluminoso y duro. La oclusión por polvo mezclado con el moco bronquial raramente es capaz de producir estos trastornos. El diagnóstico necrópsico es fácil localizando la materia extraña. No se conocen casos de suicidio u homicidio de esta etiología.

c) Oclusión por taponamiento bucal y faríngeo. Se produce por la introducción violenta en estas cavidades de telas, trapos, etc., o simplemente los dedos. Se produce como homicidio en los niños y sujetos incapaces de defenderse. Es sinónimo de homicidio. Pueden observarse señales de lucha, la existencia del obstáculo, las lesiones mucosas de la cavidad. Se han descrito suicidios por este procedimiento.

d) Confinamiento, cuando el sujeto permanece encerrado en un espacio angosto poco o nada ventilado. En estas muertes interviene no sólo la falta de oxígeno sino la existencia de gas tóxico en gran cantidad. Puede ser homicida o accidental. Es relativamente frecuente en casos de infanticidio o secuestros, donde las víctimas pueden estar en locales pe-

queñísimos y cerrados herméticamente. Puede tratarse de accidentes caseros, minas, submarinos, etc.

A los signos asfícticos generales pueden sumarse lesiones producidos en los intentos de salida; puede ser un valioso signo indiciario, la existencia de gran humedad en el ambiente, objetos, piel y vestidos.

3. ASFIXIA POR ESTRANGULACION. (lat. strangulatio-onis, constricción)

Este grupo comprende aquellos actos de violencia en los que se ejerce una constricción directa sobre el cuello y a su alrededor, y que oponiéndose al paso del aire suspende bruscamente la respiración. El agente compresor puede ser la mano o un lazo cualquiera.

a) Estrangulación a mano. Se produce porque la laringe es empujada hacia la columna vertebral de modo que la base de la lengua alcanza la pared posterior de la faringe impidiendo la entrada de aire. Excepcionalmente puede producirse cierre de la glotis. Las causas de la muerte pueden no ser estrictamente asfícticas, sino producirse muerte rapidísima por mecanismos nerviosos inhibitorios. En estos casos faltan los síntomas típicos de asfixia y, a veces, las posibles huellas de lucha y de defensa.

Por este mecanismo es imposible el suicidio. Lo frecuente es el homicidio, sobre todo en sujetos que no pueden ofrecer grandes resistencias. Se diag-

nostica por las huellas y signos de violencia en la región del cuello. características, tanto externos como internos. En lo externo pueden observarse lesiones equimóticas y excoriaciones a ambos lados del cuello. El pulgar deja su huella en el lado derecho si el agresor es diestro y a la inversa si zurdo, dato muy importante a efectos de identificación del agresor. Por los movimientos de la víctima, las huellas muestran forma de rasguños y excoriaciones. Se pueden encontrar pequeños colgajos dermoepidérmicos en el reborde subungueal del agresor. Cuando se emplean las dos manos las huellas serán más numerosas a ambos lados, en razón de la insistencia con que hubiese apretado. La situación de las huellas nos dice de la posición relativa del agresor.

El infanticidio es bastante frecuente por este medio. Habrá que diferenciar posibles lesiones producidas por la parturienta en la extracción o expulsión del feto. En lo interno se observan extravasaciones sanguíneas subcutáneas, hemorrágicas de las vainas musculares, extravasaciones en tiroides, soluciones de continuidad en la carótida, así como sufusiones hemorrágicas del conectivo prevertebral, fractura de cartílagos, laringe, hioides, acompañado todo ello de abundantes sufusiones hemorrágicas.

b) Estrangulación a lazo. Casi siempre homicida; siempre sobre sujetos débiles. Puede - ocurrir accidentalmente y raramente es suicida - (mediante torniquete dando varias vueltas y anudando el lazo). Los fenómenos asfícticos no suelen ser intensos porque la obstrucción no llega a ser total. Influyen grandemente en la muerte, los fenómenos vasculares derivados de la constricción de carótidas y yugulares y los efectos nerviosos consecutivos a la compresión del seno carotídeo, que producen la pérdida de la conciencia - por el mecanismo descrito.

El diagnóstico es evidente cuando se encuentra el lazo "in situ". En la inspección externa encontramos el surco dejado por el lazo que, a diferencia del de ahorcadura, es horizontal, - continuo y de igual profundidad en toda su longitud, salvo si existen nudos o se ha hecho torniquete, en cuyo caso quedan las huellas características. El rostro será cianótico y existirán equimosis subconjuntivales como norma, así como un gran estasis en las zonas por encima del lazo. Internamente pueden demostrarse pequeñas extravasaciones en los tejidos profundos en relación con el - surco, hemorragias y desgarros musculares, fractura de cartilagos, raramente de hioides. En pulmón señales de enfisema con fenómenos congestivos, edema y espuma en grandes bronquios. El surco de

be examinarse siempre con gran cuidado, evitando la confusión con pliegues naturales o restos de indumentaria que producen surcos parecidos.

4. ASFIXIAS POR AHORCADURA.

En este grupo entran todas aquellas muertes violentas por asfixia en que el síndrome es producido por un lazo que, fijo a un punto, rodea el cuello por el otro extremo, realizándose la constricción de vías respiratorias por el peso de la misma víctima.

Es un tipo de muerte habitualmente suicida, raramente accidental u homicida.

Puede ser completa o incompleta, típica y atípica.

La muerte puede producirse y de hecho se produce por suma de diversos mecanismos: oclusión parcial de vías respiratorias, inhibición -nerviosa por compresión de las zonas reflexógenas del cuello y debido a fenómenos vasculares -de compresión arteriovenosa del paquete cervical (palidez, si arterial; cianosis, si venosa).

En el diagnóstico lo más importante es el surco, localizado en la parte más elevada del cuello, oblicuo como consecuencia de la tracción, discontinuo en la zona del nudo, profundo por la zona de máxima tracción con equimosis y excoriaciones en el surco. Son características las dis

- 58 -

tribuciones de las hipostasis y la coloración de la facies (cianótica o pálida, según los casos), equimosis subconjuntivales y de la mucosa oral, — así como el exoftalmos. Pueden presentarse lesiones en las extremidades como consecuencia de la — fase convulsiva, que debemos tener en cuenta a efectos de diagnóstico diferencial. En profundidad — se observan extravasaciones en relación al surco en planos profundos, subcutáneos y musculares, — desgarros del esternocleidomastoideo, fractura de hioides, raramente de cartílagos y frecuentes desgarros transversales de la íntima de los vasos.

5.-ASFIXIA POR SUMERSION.

En este grupo entra la que es motivo de este trabajo, ocasionada por la penetración de líquido de diversa naturaleza en vías respiratorias y que analizamos inmediatamente a continuación.

Baste, pues, lo que llevamos dicho muy — esquemáticamente a efectos diferenciales entre — los distintos tipos de asfixias médico-legales.

Recordemos que sobre el síndrome anatómopatológico y clínico de la asfixia, nada podemos afirmar medicolegalmente hasta que las características de cada grupo nos permitan sospechar el apellido mecánico, primario y violento, que caracteriza a aquellas asfixias que tienen interés jurídico por su etiología, bien por ser accidentales, bien por ser suicidas, bien por ser homicidas.

V

ASFIXIA POR SUMERSION

Concepto. Generalidades. Primeras investigaciones, Ambrosio. Zacchias, Platerus, Becker y Petit, Louis, Morgagni, Betharding, etc. Mecanismo y fases de la muerte por sumersión según los distintos investigadores clásicos. Idea general de la asfixia por sumersión y mecanismos de muerte.

Etimológicamente, sumersión procede del latín submersio, acción o efecto de sumergir o su mergirse. Desde un punto de vista médico, la sumersión es una variedad de la asfixia médico-legal en que la causa de la misma es un medio líquido; la penetración de este medio líquido en las vías respiratorias es lo que se aduce clásicamente como causa.

En realidad tal penetración, al menos - en la sumersión típica, se produce en una fase - tardía del síndrome asfíctico, secundariamente a la sintomatología clínica propia de los fenómenos asfícticos; por ello, más que como causa, la inun - dación del árbol respiratorio debe considerarse como efecto de la sumersión. Podría pues definir se, entonces, como el síndrome asfíctico debido al impedimento puesto por un medio líquido a la entra da de aire en los pulmones; por lo tanto, un hombre muere por sumersión cuando respira bajo el agua o cuando pierde la respiración bajo el agua como di ce SIMONIN: al fin y al cabo, todo síndrome asfíctico representa un esfuerzo del organismo, en vano, para compensar una deficiencia progresiva de la hematosis; en este esfuerzo, van agotandose to das las reservas y posibilidades del organismo, - hasta un momento final, en que ceden bruscamente,

derrumbando toda la economía y sobreviniendo la muerte. La penetración de líquido en las vías respiratorias se verifica ~~con~~ los movimientos respiratorios terminales, después que ha sobrevenido la pérdida de conocimiento y la pérdida de los reflejos profundos o ha disminuido mucho la sensibilidad refleja. La aspiración del líquido no se produce o es excepcional durante el período disneico, porque la intensa irritación que produce la entrada del líquido provoca inmediatas espiraciones de éste, y, durante el período convulsivo, el líquido que ha podido penetrar es expulsado, al tiempo que la espuma, por la enérgica contracción respiratoria que se produce. Siendo esto así, la mayor parte de las definiciones de asfixia son incompletas o equivocadas por cuanto la asfixia por sumersión rara vez se produce como consecuencia de la entrada de agua en las vías respiratorias, sino que este es un fenómeno meramente secundario y consecuencia del mismo síndrome asfíctico.

Es durante el Renacimiento, cuando los médicos tratan, por primera vez, de precisar la sintomatología y las características de la muerte por sumersión. Anteriormente, este tipo de muerte solo tenía interés como instrumento de suplicio, como pena, como prueba o como simple demostración de valor, ello no interesa a nuestro tra-

bajo y pasaremos rápidamente sobre este punto.

Muy rápidamente diremos que ya AMBROSIO PARE describe la presencia de agua en el estómago de los sumergidos, el hongo de espuma, que tantos kilómetros de escritura va a producir más adelante, así como las excoriaciones frontales que son frecuentes en este tipo de muerte.

ZACCHIA relaciona por fin la sumersión con el cese de la respiración y dice "moriuntur... ob cohibitam respirationem, quam ob aquae copiam.." si bien, ya en 1.656, F. PLATERUS digiera "an aquae immersi suffocentur?". BECKER Y PETIT lanzaron su hipótesis de que el anegamiento producía la muerte por privación del aire, afirmando el primero que - "propterea mortem soli denegatae repirationi esse adscribendam" y el segundo "la morte accade per - mancanza d'aria, e non per l'acqua inspirata ed - inghiottita". Por aquella época, LOUIS demuestra que el ahogado muere por asfixia y aplica la doctrina a los casos forenses en concreto (1.764 y - sig). En este siglo MORGAGNI comienza la experimentación utilizando gatos que luego eran minuciosamente examinados anatomopatológicamente. Por - aquel entonces comenzaron a barajarse todas las - posibilidades etiológicas sobre la sumersión, desde DETHARDING que la explica por un cierre de la epiglotis sobre la laringe que se opone a la pene

tración del agua, hasta DEHAEN, 1.769, que la achaca a la penetración del líquido. En el siglo siguiente se ocuparon del problema WALTER, ROSE. RODERER y KALLER, PORTAL, LOUIS, CHAMPEAU, FAISOLLE, GRUMMER, VOGEL, PLOUQUET, VOBORG, KOPP y otros, los cuales, sobre observaciones realizadas científicamente, demostraron siempre la entrada de agua en tráquea, bronquios y pulmones. KUMPEL tuvo ocasión de encontrar materia fecal en la tráquea de un hombre muerto por sumersión en una cloaca y RODERER refiere un caso muy permenorizado de autopsia en la que comprueba gran cantidad de agua espumosa y sanguinolenta en pulmón, en una mujer anegada.

GOODWIN, en sus preciosas obras publicadas en 1.788 y 1.876, estudia experimental^{ment} el asunto, llegando a la conclusión de que el agua introducida en los pulmones por los esfuerzos respiratorios no puede ser la real causante de la muerte por sumersión. GOODWIN, GARDANNE, (1.778) y VARNIER (cit. por ORFILA) realizaron sumersiones parciales experimentales por vía traqueal sobre perros, conejos, gatos, etc., comprobando que la muerte no era consecuencia de la penetración del agua, por cuanto más o menos tarde, aquellos animales se recuperaban. El experimento fue repetido por COLEMAN, 1.791, KITE, 1.790, MEYER y otros autores, por aquella época, confirmando la opinión del

autor. Por esta época, DESGRAGES (1.790) describe la muerte por sumersión con penetración de agua en el pulmón y sin que ésta llegue a él, comprobándose por varios autores como única causa, la ausencia de aire y consiguientemente de oxígeno.

En 1.813, FODERE señala como característico el enfisema pulmonar y la dilución sanguínea por paso de agua de las vías respiratorias al sistema vascular. En 1.816, ORFILA estudia la evolución de la putrefacción en los ahogados, analizando su particular evolución. Aparecen luego los trabajos de DEVERGIE, TARDIEU, TAYLOR, CASPER, LIMAN, PAUL BERT, LACASSAGNE, COURTAGNE, BARLERIN, CORRE, ETIENNE, MARTIN, CORIN y STOKIS, etc. etc., que configuran la doctrina actual sobre la muerte por sumersión; los investigadores son auténtica legión y, por ello, analizaremos detalladamente solamente aquellos trabajos que sean antológicos o definitivos en algún aspecto a la doctrina de la sumersión, por cuanto este capítulo es sólo un mero recordatorio del estado actual del estudio de esta modalidad de las asfixias, introducción a nuestros estudios; todo lo demás llevaría una auténtica hipertrofia que, por contra, no diría nada. Son tantos y tan variados los signos de la sumersión que bien podríamos decir, con el Prof. LOPEZ GOMEZ, sin pecar de exagerados, que la sumer

sión constituye uno de los capítulos más interesantes de la Medicina Legal, en la cual el ingenio de los autores se ha puesto a prueba con el fin - de perfeccionar y simplificar las técnicas; ello ha hecho que los diversos autores se hayan sentido atraídos por este capítulo de las asfixias médico-legales. Entre ellos, modestamente, también se incluye el autor de estas líneas.

Así pues, y sin entrar en demasiadas profundidades, de todos los trabajos mencionados, -teóricos y experimentales-, ha podido concluirse una - idea muy aproximada y muy objetiva de cómo transcurre la sumersión. Se ha demostrado, incluso experimentalmente, que, en la sumersión típica, como consecuencia de los estímulos térmicos y mecánicos que el medio líquido ejerce sobre la piel y sobre las mucosas de la pared posterior de la cavidad - bucal sobreviene una primera, aunque no constante, inspiración inicial que, siguiendo a ROYO-VILLANOVA, podríamos definir como fase de sorpresa, bien conocida de todo el que se haya bañado en agua - fría o simplemente se coloque bajo una ducha.

Siguiendo a los clásicos (FALK, BERT, - HOFMANN, etc.), a esta fase inicial se sigue una prolongada y eficaz fase de resistencia que se manifiesta por una completa detención de los movimientos respiratorios que se prolonga al menos un minuto (hay casos de muy breve duración, menos de

cincuenta segundos, pero no es lo habitual). Durante esta fase, que en otras modalidades es brevísima y en ésta, repetimos, es la más prolongada, queda impedida totalmente la penetración de líquido del exterior hasta que la falta de oxígeno desencadena la pérdida de la conciencia y todo el síndrome asfíctico. Pérdida de la conciencia y con ella la mayoría de los reflejos nerviosos, superficiales y profundos, cesa el cierre de la abertura glótica y sobreviene la fase disneica en la que aún es difícil la entrada de agua a las vías respiratorias por lo enérgicamente que la rechaza el organismo, hasta que, desapareciendo este reflejo también, penetraría el líquido, sustituyendo al aire en las cavidades respiratorias, siguiendo se las fases descritas en el síndrome general asfíctico, hasta concluir con el óbito final.

La penetración del agua se realiza por dos vías:

- a) Por vía gastrointestinal
- b) Por vía respiratoria pulmonar.

Esta penetración se sigue de una absorción rápida de la misma a nivel alveolar con paso a la circulación menor. Consecuentemente, la sangre del corazón izquierdo aparece más diluida que la del derecho modificándose todas sus características físicas, químicas y biológicas (Hemolisis, -

- 67 -

recuento globular, densidad, punto crioscópico, etc.) Se calcula esta dilución, desde los trabajos de Etienne Martín entre un octavo y un tercio.

La reacción del organismo a esta injuria no se hace tardar. El choque y la irritación alveolar se manifiesta en una dilatación que se produce por enfisema, compresión de los vasos y expresión sanguínea (enfisema hidroaéreo). Este traumatismo interno es el que acaba por provocar la muerte del sujeto (Experimentos de la Sociedad Médico-quirúrgica de Londres). Esta serie de fenómenos acarrea un éstasis pulmonar, secundariamente dilatación aguda del corazón derecho y estancamiento del retorno venoso, lo que produce intensa congestión visceral, aumentando la sobrecarga vascular y la hipertensión reaccional característica.

A fines del siglo pasado, ZIINIO había realizado numerosos experimentos para comprobar este paso de agua al torrente sanguíneo, experimentos seguidos por VIBERT y BROUARDEL, los cuales llegaron a comprobar cómo en los casos en que el ahogamiento se produce lentamente y en el que a los animales de experimentación se les permitía una respiración alternante, la muerte venía a producirse, muchas veces por una auténtica hidremia, más que por los fenómenos asfícticos. Sin embargo, a pesar de estos descubrimientos, la idea pre

dominante fue que la muerte se producía por la falta de oxígeno y por empobrecimiento del aire contenido en los pulmones. MACQUER emitió la tesis de que la muerte consistía en alteraciones que provocaba el aire contenido en el pulmón. BERGER — comprobó la extraordinaria pobreza de oxígeno del aire contenido en los pulmones de los ahogados, — 4-5 partes frente a las 20-21 que encontraba normalmente en el aire expirado. Las investigaciones de GOODWIN de 1.786, basándose en la coloración — hipervenosa de la sangre del anegado, le permitieron afirmar que el sujeto moría de "pe^loma, pe^liosmos o morbus lividus". Así, con estas y parecidas tesis, se llegó a la conclusión de que la muerte era similar a la producida como consecuencia del ahorcamiento o estrangulamiento por cesación de la hematosi^s, por cuanto estando inmerso — en el líquido de sumersión el sujeto no puede fijar oxígeno (ZIINO), de forma semejante a lo que ZACCHIA había afirmado dos siglos antes cuando afirmaba "Moriuntur... qui aqua suffocantur ob cohibitam potius respiratorem."

A veces puede ocurrir que la muerte ocurrida en el agua, no sea propiamente muerte por — sumersión (FALK), sino un fallecimiento rápido e imprevisto, bien en la fase ^{de} sorpresa, bien en la de resistencia a la que nos hemos referido antes,

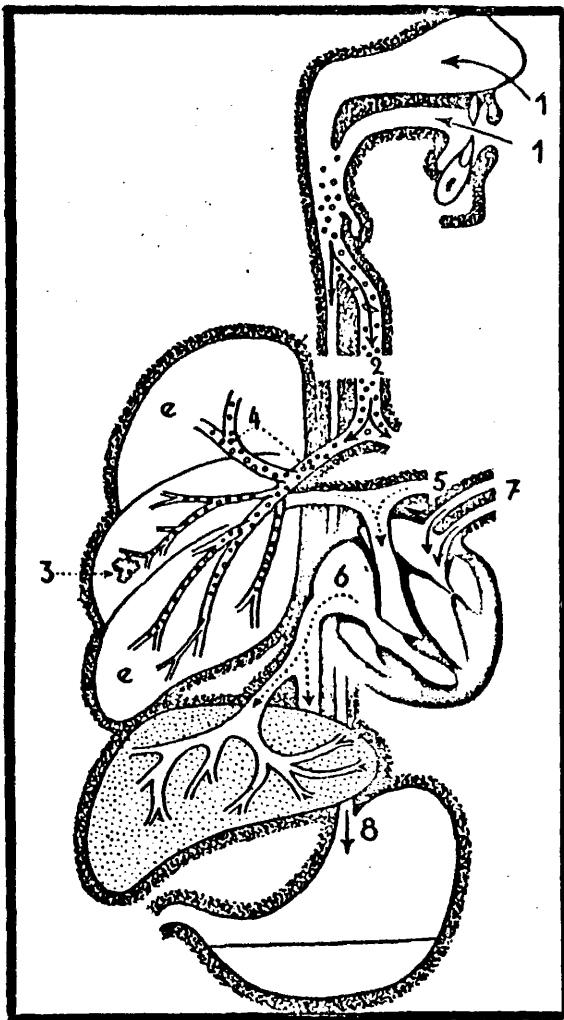
antes de que se inicie la penetración del líquido en los pulmones. Ya DESGRANGES en 1.750, POUTEAU, en 1.803, y otros autores, habían establecido esta doble posibilidad, la asfixia nerviosa "sine materia", de tipo sincopal y la asfixia "con materia", por sofocación o ahogamiento, según sus terminologías, comprobado hoy, conforme a la moderna fisiología, por nuestra escuela (JORDA y DURAN, 1970).

BICHAT consideró la asfixia como un fenómeno general, debida a una acción sedativa que la sangre ejercía sobre los nervios. MARC, redunda a cuatro formas distintas las muertes por sumersión (1.808): 1º La más corriente, "con materia", por sofocación; el agua introducida en la tráquea impide el acceso del aire a los pulmones. 2º La asfixia "sine materia", de tipo sincopal, como consecuencia de una predisposición nerviosa; mucho más rara que la anterior. 3º Una forma por "con-gestión cerebral", por efecto de la frialdad extrema del agua sobre la cabeza actuando sobre una — constitución apoplética. 4º La asfixia mixta, según MARC, sería la más frecuente, por sumación de la forma apoplética con la acción con materia, — por sofocamiento, formas ampliamente recogidas y comentadas por nuestro ORFILA. En este sentido,

- 70 -

CASPER opina que la muerte por "parálisis nerviosa" aparece en la sumersión con casi la misma frecuencia que la muerte por hiperemia de las vísceras torácicas; DAVERGIE afirma que la "apoplejía cerebral" es causa muy frecuente de la muerte del sumergido, lo mismo que la conmoción cerebral, basándose en las hemorragias y microhemorragias cerebrales y meníngeas que aparecían en la asfixia por sumersión, siendo cuando más sólo efecto secundario del mismo síndrome asfíctico. El mecanismo patogénico de la muerte imprevista y rápida en el agua, pese a todo lo que se ha dicho, aún no está claramente explicada; las teorías más recientes, en las que se invocan efectos sincopales reflejos cardiorrespiratorios, -exaltación vagal - del periodo digestivo, etc., producidos por la brusca y violenta estimulación de las terminaciones nerviosas de la piel y de las mucosas, no pasan de ser meras teorías a las que se van consiguiendo confirmación experimental, muy difícil de obtener, por otro lado. En otros casos, el rápido enfriamiento del cuerpo, al ponerse en contacto con el líquido frío, desencadenaría, en sujetos pre-dispuestos al colapso, un acceso rápidamente mortal por shock alergico?, otra teoría más. Últimamente se ha comprobado, nosotros nos hemos ocupado de ello, la llamada "muerte laberíntica", debida a rotura del tímpano en los submarinistas y —

trabajadores bajo el agua. El efecto de rotura - por un lado y la penetración de agua en el oído - medio, produce reacciones laberínticas intensísimas, con fuerte repercusión vasovagal, desorientación espacial, etc., que fácilmente, en personas no bien entrenadas, las lleva a la muerte por sumersión. El autor de estas líneas, aficionado a la pesca submarina ha sufrido alguna rotura timpánica en inmersión y puede dar fé del terrible desorden que ese fenómeno desencadena. Pueden ocurrir también muertes imprevistas y rápidas en el agua debidas a causas morbosas preexistentes, que luego se descubren en la autopsia, - tal el caso - de un sujeto joven de 30 años, a quienes realizamos la autopsia, que apareció muerto en aguas de un pantano en las cercanías de Madrid; la autopsia demostró una gran placa ateromatosa de 5 por 1 cm en la cara anterior del corazón que había ocasionado una pequeña solución de continuidad en la pared del ventrículo izquierdo; lo mismo miocarditis, coronaritis, aneurismas, etc. Otras veces, traumatismos, bien al chocar con el medio líquido en caída desde altura, choque sobre el plexo solar o con cuerpos duros del fondo (submarinistas, buceadores, buzos, etc.) que provocando una rápida inconsciencia producen una sumersión secun



MECANISMO DE LA SUMERSION: 1.- Aspiración de agua en el momento de las inspiraciones reflejas asfícticas. 2.- Penetración en tromba del agua en los bronquios. 3.- Choque alveolar, desgarros parietales. Enfisema hidroaéreo (e). 4.- Formación de espuma intrabronquial. 5.- Reflujo de sangre retenida a nivel pulmonar a cavidades derechas. 6.- Congestión del territorio porta. 7.- Dilución sanguínea. 8.- Llegada de agua deglutida al estómago. (SIMONIN)

daria.

Las fases de la asfixia, enumeradas en un principio, han sido analizadas desde FALK, a fines del siglo pasado, hasta nuestros días, por numerosos autores. Los trabajos de BERNT, HOFMANN, PAUL BERT, BROUARDEL Y LOYE, VIBERT; ZIINO, CASPER, REVENSTORF, CARRARA, CORIN, LOPEZ, GOMEZ y tantos otros han puesto sus estudios a nuestra disposición, perfectamente sistematizados.

FALK, 1.869; BERNT, 1.834; y HOFMANN, 1.880, habían observado que inicialmente podía considerarse una fase o capítulo de la sumersión, cuando el animal de experimentación contenía la respiración; este período se seguía de otro, caracterizado por disnea, para acabar en un tercero de asfixia propiamente dicha. PAUL BERT, el famoso fisiólogo francés, en sus estudios experimentales sobre la asfixia por sumersión, distingue tres estadios: una primera fase, brevísima, que comienza con una inspiración sorpresa, seguida de la cual, el agua, en contacto con las mucosas, provoca un reflejo de tos con espiración profunda que expulsa parte del aire alveolar. Una breve calma respiratoria se sigue del segundo capítulo, asfíctico, con disnea y formas convulsivas respiratorias de carácter espiratorio, se redoblan los movimientos de defensa y no tardan en llegar la in—

consciencia y convulsiones. En este punto, aparece el tercer estadio caracterizado por abolición de la actividad refleja; el animal inicia una lenta y profunda inspiración acompañada de una amplia apertura bucal. El animal, totalmente inconsciente, no reacciona a los estímulos mecánicos, manteniéndose la respiración algún tiempo, hasta que sobreviene la muerte. Las experiencias de este tipo menudearon, analizando meticulosamente las reacciones de los pobres animales, descripciones auténticamente trágicas, a veces desgarradoras, que permitieron el íntimo conocimiento de las defensas del organismo ante esta coyuntura. Valiéndose del método gráfico, fueron analizados por BROUARDEL y LOYE. Cronológicamente determinaron que la fase de sorpresa tiene una duración de 5 a 10 segundos; que la fase de resistencia oscila alrededor de un minuto; que otro minuto lo lleva las fases de las "grandes respiraciones"; otro minuto, la fase convulsiva, con pérdida de la sensibilidad y treinta segundos la fase del "último suspiro". Por medio de un neumógrafo situado sobre epigastrio siguieron las variaciones respiratorias, registrándolas gráficamente, lo cual permitió un análisis fino de los movimientos respiratorios, análisis que es perfectamente válido hoy día y al que remitimos al lector curioso.

- 75 -

VI

ETIOLOGIA MCDAL

1.- Sumersión accidente; 2.- Suicidio por sumersión; 3.- Homicidio por sumersión; 4.- La sumersión como suicidio y como prueba. Los Juicios de Dios; 5.- La sumersión como medio de ejecución. Datos estadísticos: Cifras internacionales; Cifras españolas.

VI-1

- 76 -

ETIOLOGIA MODAL:

La sumersión puede resultar como consecuencia:

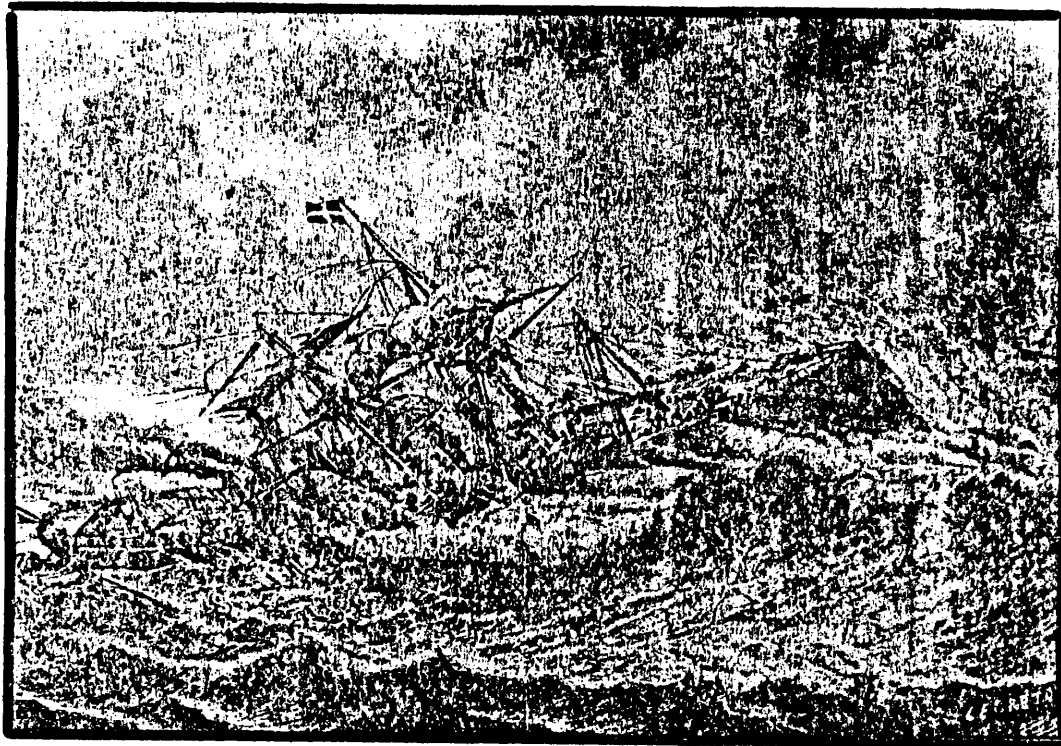
- 1º.- De un accidente
- 2º.- De un suicidio
- 3º.- De un homicidio
- 4º.- De un modo de suplicio
- 5º.- De un modo de ejecución

1.- Sumersión accidental: Es el modo en que se observa más frecuentemente, bien consecuencia de un accidente individual, bien consecuencia de una catástrofe colectiva, telúrica o marítima.

Se observa en aguas de gran profundidad a las que puede caer el sujeto (río, lago, pozo, etc.), tras resbalar o como consecuencia de una caída fortuita, sin saber nadar, por agotamiento del nadador o por lesión. SMITH refiere el caso de un hombre que al saltar de un puente de Londres sobre el Támesis, lo hizo separando los brazos; se luxa ambos hombros y perece en el agua; otro tanto ocurre en determinadas lesiones deportivas, como consecuencia de saltos de trampolín, etc.

Otras veces, la sumersión se produce en aguas de profundidad media por mecanismos similares; otras veces, por fin, en simples charcas de agua. Para que así se produzca es precisa una pérdida de conocimiento

- 77 -



Nafragio del "Great Eastern". Arch. Histórico
de Barcelona.

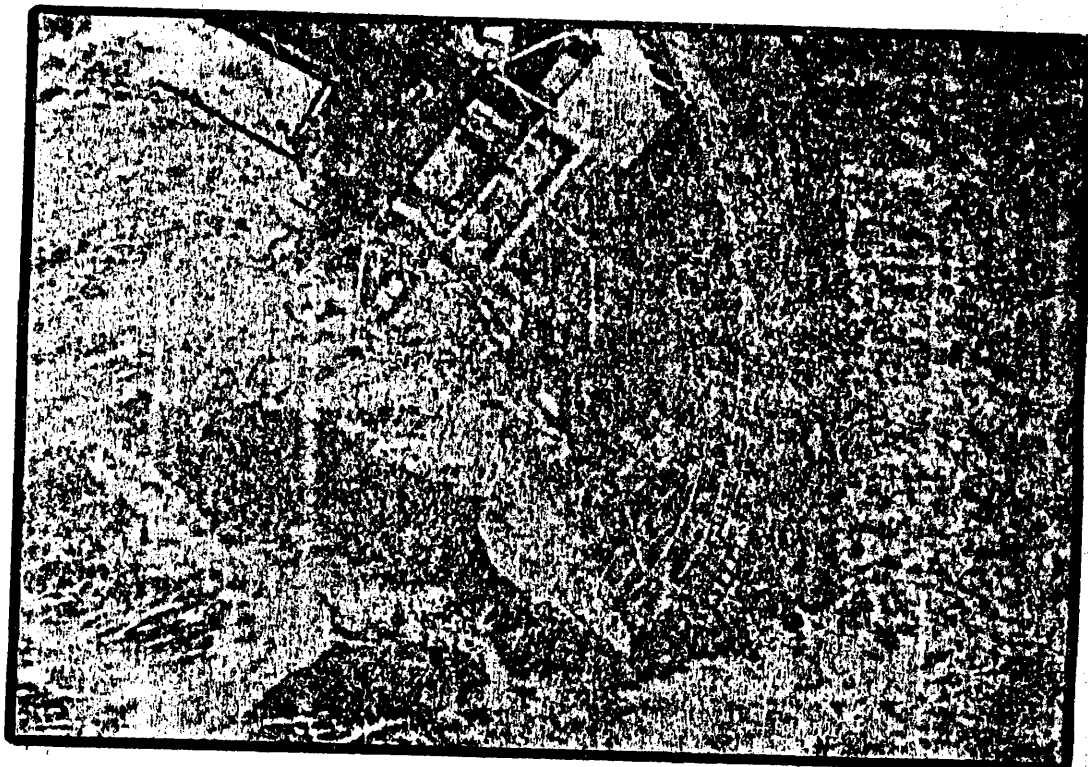
VI - 3

- 78 -

-to, consecutiva a embriaguez, epilepsia, intoxicación por monóxido de carbono en habitaciones cerradas, etc. Un caso comunicado personalmente por A. LADRON DE GUEVARA, es el de un sujeto ebrio que, cargado con un saco, cae de bruces en un fangal y el peso del saco le impide levantarse muriendo ahogado; KUNTZ, refiere el caso de una mujer que, llevando en la cabeza una pesada carga de heno, rodó por un barranco de tres metros, perdió el conocimiento y se anegó en una rodada de 15 cms de profundidad; TAYLOR, refiere el caso de un borracho que falleció por sumersión metida la cara en nieve fundida; LIMAN cita una mujer que, como consecuencia de un ataque epiléptico, cae de cabeza en un barranco y se ahoga; BROUARDEL, refiere el caso de unos obreros de cloacas que, perdiendo el conocimiento como consecuencia de los gases desprendidos, se ahogaron en la cloaca en una delgada capa de líquido; un caso semejante nos fue comunicado personalmente por MUÑOZ TUERO; TOURDES cita el caso de otro sujeto ebrio que, cayendo sobre el hielo de una charca helada, lo rompe formando un marco al rostro, y muere ahogado; THOINOT cita casos de sumersión en sujetos embriagados que cayeron sobre las propias materias vomitadas, etc., etc.

Otras veces, la sumersión es consecuencia de catástrofes telúricas. Los modernos descubrimientos arqueológicos y las más antiguas tradiciones y libros históricos nos transmiten descripciones de terri

-78bis-



HUNDIMIENTO: El buque de carga "Flying Enterprise". Su odisea apasionó a la opinión mundial.

VI-5

- 79 -

-bles catástrofes donde murieron ahogados multitud de hombres y animales: inundaciones, naufragios, etc.

La Biblia nos ha transmitido descripciones dramáticas de catastróficas inundaciones y aluviones (gen. 6, 5. Ex, 14,26, etc), algunas de las cuales nos han llegado también por vía de otros pueblos, a través de la Biblioteca de Nínive, documentos faraónicos, tradiciones orales de los indios pieles rojas, incas, mayas, polinésicos, etc., que han sido comprobados por excavaciones modernas (ASCH, BOSCHKE, FERRIERE, KODOLANYI, MARTINEZ VIGIL, WATELET, WENDT, WHITE; etc.).

Catástrofes semejantes hicieron desaparecer la Atlántida, y poderosas naciones mesopotámicas y mediterráneas cayeron por igual motivo. Los tiempos modernos están llenos de citas semejantes. Periódicamente nuestro litoral Mediterráneo sufre grandes avenidas que, casi siempre, suman víctimas al total, y que plantean problemas Médico Legales; todos los años, regularmente, se repiten muertes masivas de población, por sumersión, a nivel mundial, consecuencia de desastres naturales, terremotos, maremotos, rotura de presas, pantanos, canales, etc.

Otro tanto cabría decir de los naufragios que ocurren desde que el hombre se aventuró en las aguas y se hizo navegante; desde entonces paga su tributo en vidas humanas. Un cuadro altamente sugestivo es el que se inscribe en la Enciclopedia del Mar, T. VI, p. 202, -

-80-

HUNDIMIENTO. El Transatlántico "Andrea Doria"
en el momento de su hundimiento por colisión.

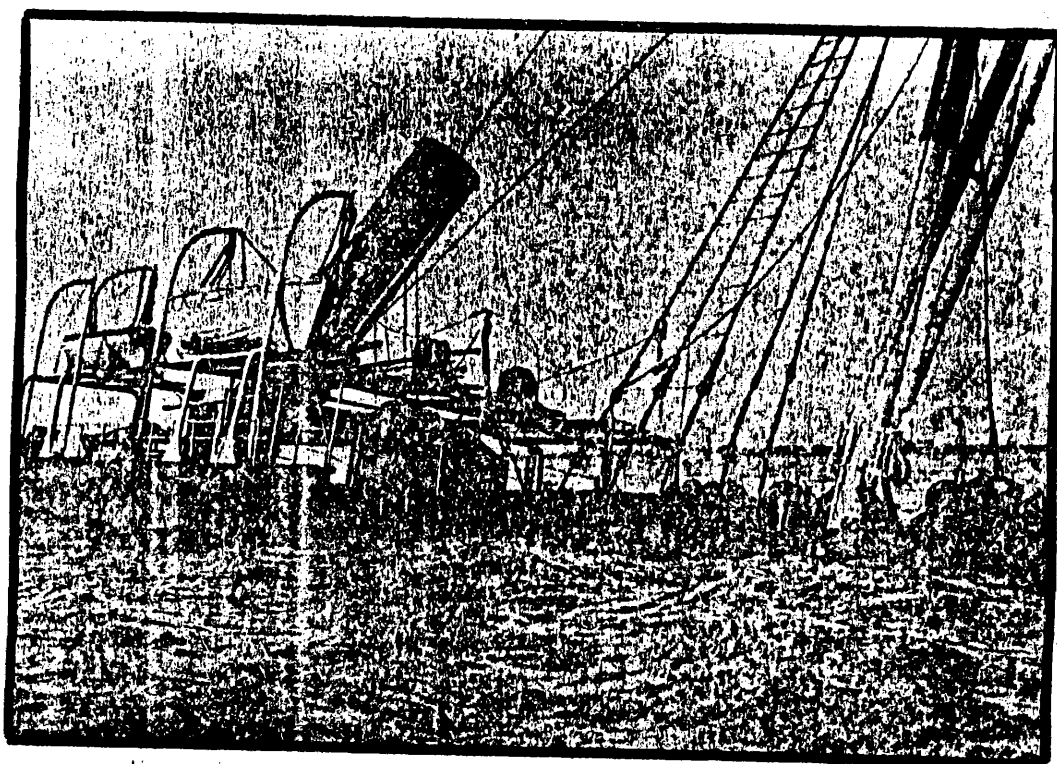
- 81 -

NAUFRAGIOS MÁS IMPORTANTES A PARTIR DEL AÑO 1850
(no se incluyen los derivados de luchas navales)

Año	Nombre	Clase de buque	Causa del siniestro	Víctimas
1850	<i>Griffith</i>	vapor	fuego	300
1852	<i>Atlantic</i>	vapor	colisión	250
1854	<i>City of Glasgow</i>	vapor	sin noticias	450
1854	<i>Prince</i>	vapor	temporal	500
1856	<i>Lyonnais</i>	vapor	colisión	260
1857	<i>Central America</i>	vapor	vía de agua	400
1858	<i>Austria</i>	vapor	fuego	471
1859	<i>Pomona</i>	vapor	embarrancada	400
1859	<i>Anglesen</i>	vapor	embarrancada	446
1865	<i>Sultana</i>	vapor	explosión de la caldera	1350
1873	<i>Atlantic</i>	vapor	embarrancada	517
1874	<i>Caspatrick</i>	vapor	fuego	470
1887	<i>Kapunda</i>	vapor	colisión	300
1887	<i>Ada Melmore</i>	vapor	colisión	300
1890	<i>Duberg</i>	vapor	embarrancada	400
1891	<i>Utopia</i>	vapor	explosión	574
1898	<i>Maine</i>	vapor	colisión	260
1898	<i>La Bourgogne</i>	vapor	colisión	500
1898	<i>Craniofeshore</i>	velero	colisión	500
1904	<i>General Sherman</i>	vapor	fuego	1021
1904	<i>Norge</i>	vapor	embarrancada	590
1905	<i>Sato</i>	vapor	embarrancada	350
1908	<i>Matsu Maru</i>	vapor	colisión	300
1912	<i>Príncipe de Asturias</i>	vapor	embarrancada	500
1912	<i>Itanic</i>	vapor	iceberg	1517
1912	<i>Kiechemaru</i>	vapor	vía de agua	1000
1914	<i>Empress of Ireland</i>	vapor	colisión	1024
1914	<i>Steinstad</i>	vapor	colisión	1024
1915	<i>Lusitania</i>	vapor	torpedo	1195
1915	<i>Lastland</i>	vapor	volcánica	812
1916	<i>Hsin Yu</i>	vapor	vía de agua	1000
1919	<i>Volbanera</i>	vapor	temporal	500
1921	<i>Hongkong</i>	vapor	embarrancada	1000
1922	<i>Nitoka</i>	vapor	temporal	300
1929	<i>Lee Cheong</i>	vapor	vía de agua	300
1934	<i>Morro Castle</i>	vapor	fuego	134
1947	<i>Himura</i>	vapor	mina	392
1948	<i>Kingya</i>	vapor	explosión	6000
1949	<i>Taiyang</i>	vapor	colisión	600
1949	<i>Noronic</i>	vapor	fuego	140
1956	<i>Andrea Doria</i>	vapor	colisión	43
1957	<i>Pomur</i>	velero	temporal	80
1958	<i>Uskudar</i>	vapor	temporal	300
1963	<i>Lakonia</i>	vapor	fuego	126

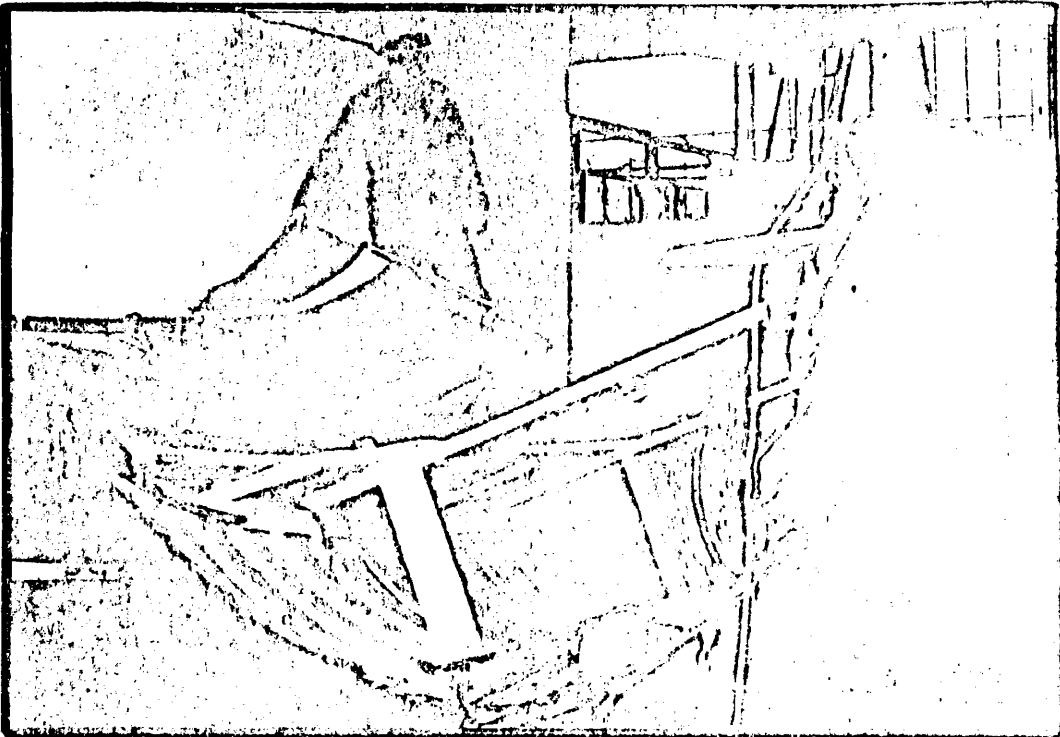
Por «vapor» se quiere indicar buque de propulsión mecánica, para diferenciarlo del velero.

- 82 -



Vapor "Abando", naufragado en 1910 en aguas de Sagunto, Flota de Sota y Aznar, de Bilbao. --

- 83 -



HUNDIMIENTO. Lanchas destruidas del Buque Escuela "Pamir", únicos restos encontrados del trágico hundimiento.

que puede consultarse; algunos naufragios han tenido auténticas repercusiones sobre la historia de la civilización, como, por ejemplo, los de San Pablo; otros, repercusión mundial, por ejemplo el del Titanic; otros han supuesto auténticas catástrofes para determinadas poblaciones. Recordemos, a título de ejemplo, las terribles pérdidas ocurridas en Luarca (Asturias), en 1819, con pérdida de 138 pescadores, todo el censo de la población.

2.- Suicidio por sumersión: Sigue siendo aún una forma corriente de suicidio, especialmente en los meses calurosos, estivales, generalmente de forma epidémica, y a menudo colectiva, doble o triple. Tuvimos ocasión de comprobar una epidemia de este tipo en Asturias en que, en el curso de los tres meses de verano, se suicidaron siete personas por sumersión en una misma región.

DELL'ERBA y CARRIERO citan las cifras de LAZARETTI y BRIAUD de 23.304 suicidios entre 1.861 y 1.865, de los cuales 6.746 fueron por sumersión, lo que supone, aproximadamente, un 28'8 %. Según los autores antiguos, el suicidio por sumersión seguía en frecuencia, inmediatamente, a las asfixias por los gases desprendidos del carbón (BRIERE de BOISMONT). Para Francia dió BROUARDEL una frecuencia del 28 %; para Inglaterra citó TAYLOR, el 50 %; en Italia DELL'ERBA calculó esa frecuencia en un 33 %; en Prusia el porcentaje bajó al 14 % para la --

2646

RELATION DU NAUFRAGE

DE LA FRÉGATE DE S. M. LA MÉDUSE.

*Souffrances inouïes endurées par les
gens de l'Équipage, moyens extrêmes
employés par eux pour se procurer
l'existence.*

Ce malheureux événement est d'autant plus déplorable, que les infortunés qui en ont été victimes ont souffert les maux les plus cruels qui puissent affliger la triste humanité.

La Frégate la Méduse ayant échoué, l'illustre partagea l'équipage entre les embarcations de la Frégate et un radeau construit à la hâte avec les mâts et les vergues.

Le 5 juillet 1816, l'embarcation de l'équipage se fit avec la confusion ordinaire dans ces circonstances, car on ne mit pas assez de matelots sur le radeau. 147 personnes furent confiés à cette frêle machine on la construisait avec tant de précipitation qu'on oublia d'y mettre des gardes-fous. Le radeau avait à peu près 60 pieds de long, il était sans voiles, on y avait placé une grande quantité de quarts de farine et de biscuits de mer et deux pièces d'eau, on avait oublié d'y mettre du biscuit.

Après avoir mis 50 hommes sur le radeau, on se dirigea vers deux pieds. On fut obligé de

Primera Página de la "Relación del naufragio de la —
fragata de S.M. "La Méduse"
que ha sido objeto últimamente de varias publicaciones por las pérdidas de vidas y los casos de antropofagia.

misma época. En España las cifras fueron del 10'76 %, en 1896; en 1900 del 11'61 %; en 1902, del 11'79 % y en 1904, del 12'19 %. En la actualidad este porcentaje oscila en todos los países alrededor del 10 %. Las cifras actuales pueden consultarse luego.

Estudios realizados en comunidades mucho más concretas, muestran preferencias y frecuencias específicas en las que influye mucho el acervo cultural y social; por ejemplo, el estudio de SOTO VAZQUEZ, entre los vaqueiros asturianos, ha demostrado que el número de suicidas en esta comunidad es muy superior al de sus vecinos, muy especialmente entre las mujeres, con una clara preferencia por la triple alternativa ahorcadura-sumersión-precipitación, con una frecuencia para la sumersión de 10'4 % (17 casos sobre 162).

El suicidio por el agua recorre todas las modalidades, desde los suicidios religiosos que cuenta CHARLEVOIX, citado por CARD, en que individuos estáticos se abandonaban a las aguas, sumergiéndose lentamente, a los suicidios amorosos "shinjú" de los japoneses, desde lo alto de la cascada "Kegón" o desde los acantilados de la bella ciudad de Atami, que cita APARICIO; los suicidios depresivos, como el del viejo fraile Herón, que cita BEAUVAIS, que padeció "acedía" medieval, consecuencia de una atracción enfermiza por el agua, como la que sufrió GEORGE SAND ("Historia de mi vida"), -que no pasó del intento, co

-mo explosión amorosa literaria, en CHATEAUBRIAND ("Rafael y Julia") o en los "Trabajadores del Mar" de VICTOR HUGO; como reacción al ambiente hostil, como el "The Honos" que describió DIETRICH, entre los marinos o como mero fenómeno patológico, secundario, por ejemplo, a una avitaminosis, como los casos descritos por VILLALAIN: Una mujer que en su delirio pelagroso, se abraza a los postes de madera del puerto y espera a que suba la marea para morir ahogada.

El suicida, por regla general, intenta asegurarse el éxito, -si realmente se trata de un suicida y no de una simulación de suicidio, mediante ataduras múltiples, lastres, etc., que impidan los movimientos de defensa o la flotación, y no es infrecuente el que deje constancia por escrito de su decisión. Ello es particularmente útil a efectos de valorar su situación psicopatológica a través de la psicología de la escritura.

No es infrecuente la aparición de suicidios complejos en los que se combinen cortes diversos, por ejemplo degollación parcial (TOURDES), varios golpes con un instrumento cortante en el abdomen (FRIEDBERG), disparos, estrangulación y sumersión (HOFMANN), disparo, ahorcadura y sumersión (THOINOT), envenenamiento y sumersión, etc; otras veces, el suicidio parece imposible por la pequeña cantidad de agua en que se ha producido, pero están comprobados múltiples casos como el -

VI-14

- 88 -

de SMITH, de una mujer que rompe el hielo de un pantano, introduciendo la cabeza en la abertura y ahogándose, el de TAYLOR, de una mujer que se ahogó voluntariamente en un cubo; el de TOURDES, anegado en un foso de 60 cms de profundidad con la cabeza y pies en el agua y el cuerpo fuera de ella, atados los pies con una corbata, etc., etc.

3.- Homicidio por Sumersión: Es rara esta posibilidad en el adulto, - excepcionalmente, como único elemento, de no mediar la sorpresa (CASPER - LIMAN y otros); habitualmente asociado a otros procedimientos: sumersión-envenenamiento (WALTER), o en sujetos privados de defensa, como consecuencia del sueño, la embriaguez, la inconsciencia, la drogadicción, la invalidez o el traumatismo previo (MUÑOZ TUERO y VILLALAIN), estrangulación, etc.

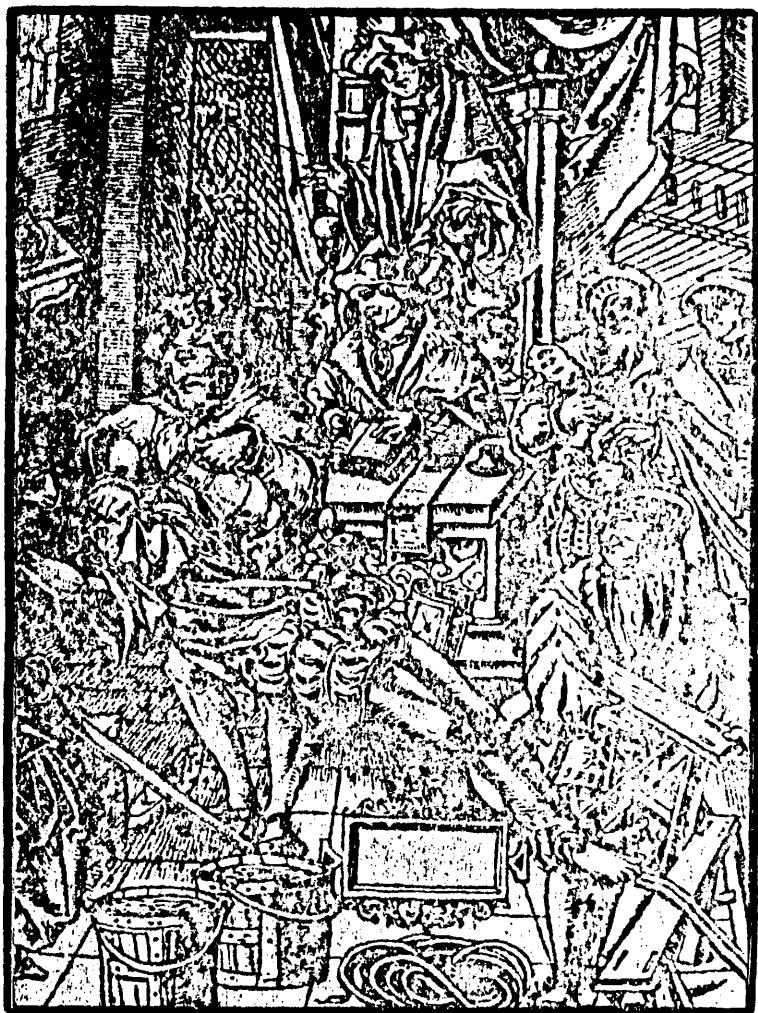
Más frecuentemente ocurre en el niño, especialmente en el recién nacido en el que su debilidad permite estas maniobras, con el fin de cometer un infanticidio, eliminar rastros de abusos deshonestos, etc., arrojando o manteniendo el niño hasta el momento de su muerte en jofainas con agua, cubos, letrinas, etc. Fue éste un procedimiento muy frecuente de feticidio entre los Médicos de principio de siglo.

4.- La Sumersión como suplicio y como prueba: Los juicios de Dios: Una supersticiosa y falsa interpretación de las ideas teocráticas que fue



El suplicio del agua inquisitorial.

característica de las edades Antigua y Media, originada la creencia en la intervención habitual de Dios en la justicia de los hombres, - quien se interponía demostrando la razón de las partes. Sobre el tema se han escrito interesantes páginas (PHILLIPS, ROgger, BOCEAUS, - etc). Su origen se rastrea antes de Sófocles que ya lo cita. Sin embargo, no faltaron críticas a estas pruebas cuando el Obispo Dagoberto en el siglo IX "atacó vehementemente la detestable opinión de los que sostenían que mediante las pruebas del agua, del fuego, etc., Dios manifestaba su voluntad y su juicio" (CEJAS). Las Ordalias por el agua tuvieron su apogeo en los siglos IX, X y XI. La prueba del agua se - practicaba con agua hirviendo o fría. La primera, comprobando la acción del calor; la otra, propia del vulgo, consistía en arrojar al sujeto al agua con la mano derecha atada al pié izquierdo, observando si - flotaba o si se sumergía. Parece que es prueba de origen godo (Ley 32 tit. I, Lib. II, del Fuero Juzgo o la III, tit. I, Lib VI de la Castilla la citan). Se practicó en los reinos de León, Castilla, Navarra, Aragón y Cataluña; fue sancionada por la Ley 19 de las Cortes de León de 1020, fueros de Baeza, Plasencia, Alarcón, Cuenca y otros. Fue - condenada por el sínodo de León de 1288, por Alfonso VI, Alfonso VII, Alfonso IX y el Consejo de León de 1288 y, absolutamente, por Jaime I de Aragón, en Huesca, el año 1247.



El suplicio del agua, segun se aplicaba en los interrogatorios judiciales medievales

VI-18

-92-

Como medio de suplicio ha sido largamente aplicado por las Policías y Organizaciones de Represión, Organizaciones Terroristas y Contraterroristas de todo el mundo. Baste como ejemplo lo ocurrido en la reciente guerra de Argelia, en Vietnam o en tiempos relativamente recientes en España.

5.- La sumersión como medio de ejecución: La Ley de las Doce Tablas preveía en Roma la muerte por enegamiento en los delitos de parricidio, cuando decía: "Si un hijo mata a su padre se le venderán los ojos, y envuelto y cosido dentro de un saco de cuero se le arrojará al Tíber o al mar". La Ley Pompeya aumentó el horror de este suplicio, ordenando fuesen metidos en el saco con el parricida un perro, símbolo de la rabia; un mono, símbolo de la locura; un gallo, capaz de revolverse contra su madre y una víbora porque se estimaba que al venir al mundo desgarraba el vientre en que había nacido.

Entre los Celtas, se estrangulaba y sumergía en los pantanos a las personas como culto a la divinidad; entre los galos se arrojaba a un pantano cenagoso a los cobardes y sodomitas. En el siglo VI, se ahogaba a la mujer adúltera entre víboras y bestias repugnantes, en aguas cenagosas y, en general, durante todo el medioevo este tipo de ejecución alcanzó gran difusión en Europa, especialmente Francia (Luis XI, Carlos V y Carlos VII), Inglaterra y Alemania. Recordemos que, en

- 93 -



Sala de tormentos medieval.
En el centro el tormento del
agua.

Francia, en 1493, el Preboste de París ordenaba el abandono de la Ciudad bajo pena de muerte por sumersión y, en Inglaterra, el caso del Duque de Clarence, condenado a muerte por conspirar contra su hermano - Eduardo, al cual se le hizo gracia de este tipo de muerte.

Más recientemente, durante la REvolución Francesa, se hicieron famosas las célebres "noyades" de Lyon y Nantes, en las cuales se ejecutó en masa por este procedimiento. Se hizo tristemente célebre la embarcación de fondo móvil en la que CARRIER hizo morir ahogados a miles de personas en el Loira.

En los últimos tiempos los experimentos nazis fueron ejemplos escalofriantes de este tipo de muerte, que recordaba las terribles masacres de los barcos negreros cuando, en la última época del tráfico de esclavos, eran sorprendidos con su carga, de la que se desembarazaban, la esclava con cadenas, o los sacrificios de cristianos en Nagasaki durante el siglo pasado.

Como muestra de lo que llevamos dicho, y como variante de la misma, no me resiste a comentar y a transcribir algunos aspectos de los suplicios y penas en que intervenía el agua y que no raras veces acababa en sumersión. La estrapada era aquel tormento en el cual el -



La envenenadora Madame Brinvilliers
en el tormento. "Camera de las Pre-
guntas". Grabado del siglo XVII.-

sujeto ~~en~~ colgado de algún miembro o parte del cuerpo que no ~~sea~~ el cuello, efectuando luego ciertas operaciones complementarias. SANSON, el célebre verdugo francés hace referencia a un tipo de estrapada, practicada en los barcos por los marineros, en dos formas: la "cala seca" cuando se dejaba caer sobre el puente al desgraciado que colgaban por debajo de los brazos, a una polea sujeta al palo mayor; y la "cala mojada", cuando la víctima iba a dar al mar. Dentro de esta categoría de sucesos debe consignarse también el "paso de la ola", castigo en el cual el sujeto era obligado a pasar por debajo del barco de banda a banda, sobreviniendo, normalmente la muerte, por sumersión directa o secundaria a las lesiones que se producían al rozar con los salientes del casco.

Se utilizó, en tiempos, mucho, como interrogatorio, el tormento del agua. Este consiste, copiado textualmente: "Et así atado le fue puesto un paño de lino delgado sobre su cara, e con un jarro de barro de fasta una azumbre, horadado por el suelo, le fue echando agua en las narices e boca acerca de un cuartillo; e todavía dijo que no había dicho cosa ninguna de lo que había sido acusado; e fuele dado un garrote en la pierna derecha, e tornado a echar más agua fasta medio cuartillo; e dado así mismo otro garrote en la pierna derecha," (apremio a - que fue sometido un médico llamado Juan Salas en el Siglo XVI por el - inquisidor Moriz).

- 97 -



"1 derecho de matar". Tomado de D. Sueiro.

"La infusión de agua es también de matar por sí misma, nos dice DEL VALLE, como ha sucedido algunas veces, porque estando la boca en la peor postura para respirar, se añade la circunstancia de introducirle dentro de ella hasta la garganta el pañuelo de lino delgado sobre el que iba cayendo el agua con tanta lentitud que un cuartillo tardaba tal vez una hora, pero sin interrupción; de modo que nunca el paciente pudiese respirar en momentos intermedios, sino que siempre se hallase haciendo movimientos de tragar, para ver si podía respirar; y como al mismo tiempo se practicaba igual inmisión de agua en las narices, y el pañuelo añadía obstáculos, se imposibilitaba más la respiración; por lo cual ha sucedido muchas veces que acabada la cruel operación, se sacaba el lienzo sanguinolento en la parte introducida hasta el último fondo de la boca, por haber padecido ya quebrantos los pulmones u otras entrañas del infeliz paciente".

Los torturadores modernos no han abandonado estos procedimientos clásicos. En lo que respecta al tormento del agua los "paras" franceses, y antes los nazis alemanes llegaron a extremos de gran refinamiento. El moderno suplicio del agua obedece, justamente de acuerdo con los modelos que nos ofrece la historia, a dos tipos principales de categorías: Administración de la mayor cantidad posible de agua, a través de la boca y/o baño de la víctima desnuda en agua helada o dulce.-



Con el lastre al cuello, una víctima es arrojada al agua desde un puente.

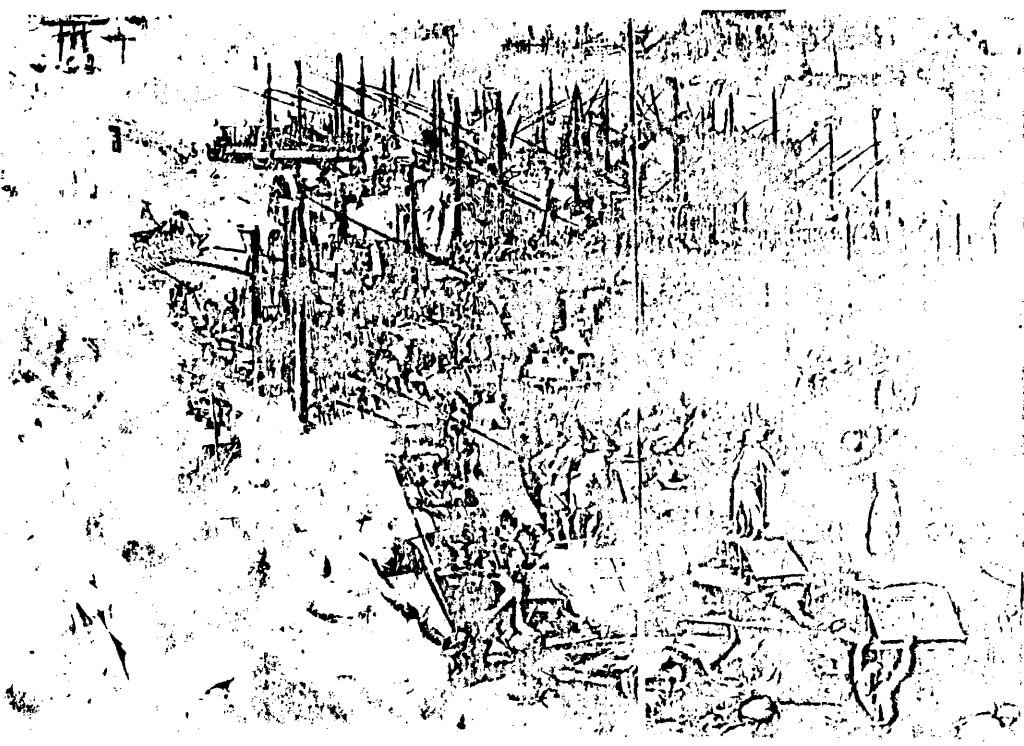
VI-26

- 100 -

y con constantes y regulares inmersiones de la cabeza. Se ha utilizado también el agua salada. Los franceses, los nazis, e individuos de distintos países, algunos muy cercanos, han utilizado este tipo de tortura regularmente, utilizando un embudo, una manga de goma, una canilla enchufada en el grifo o la boca unida directamente a la fuente. Los saltos sobre el vientre cuando el cuerpo está completamente lleno de agua, parece que también son comunes, según SUEIRO, en las técnicas modernas; en ocasiones la tortura se ha logrado aplicando el agua por vía anal.

El procedimiento del baño va desde la simple introducción de la cabeza en una palangana con agua a las técnicas de la "bañera" y la de la "salchicha". Según el estudio de MELLOR, la técnica de la bañera se aplicaba desnudando a la víctima y sumergiéndola en una bañera de agua helada, hasta que daba síntomas de asfixia; otras veces el cuerpo es metido dentro de un saco; otras veces se sumerge la cabeza en agua de letrina; otras se sumerge en la bañera atando y sujetando la víctima a un palo, tablón o silla. El suplicio de la "salchicha" consiste en sumergir el cuerpo desnudo de la víctima en un baño de agua de mar, manteniendo la cabeza fuera y no sacando al interrogado hasta que confesaba o moría. El agua en todo el cuerpo, la cuña en los labios para impedir el cierre de la boca y el paño que se mete garganta abajo y ahoga le fue aplicado, por ejemplo, a HENRY ALLEG, periodista francés,

-101-

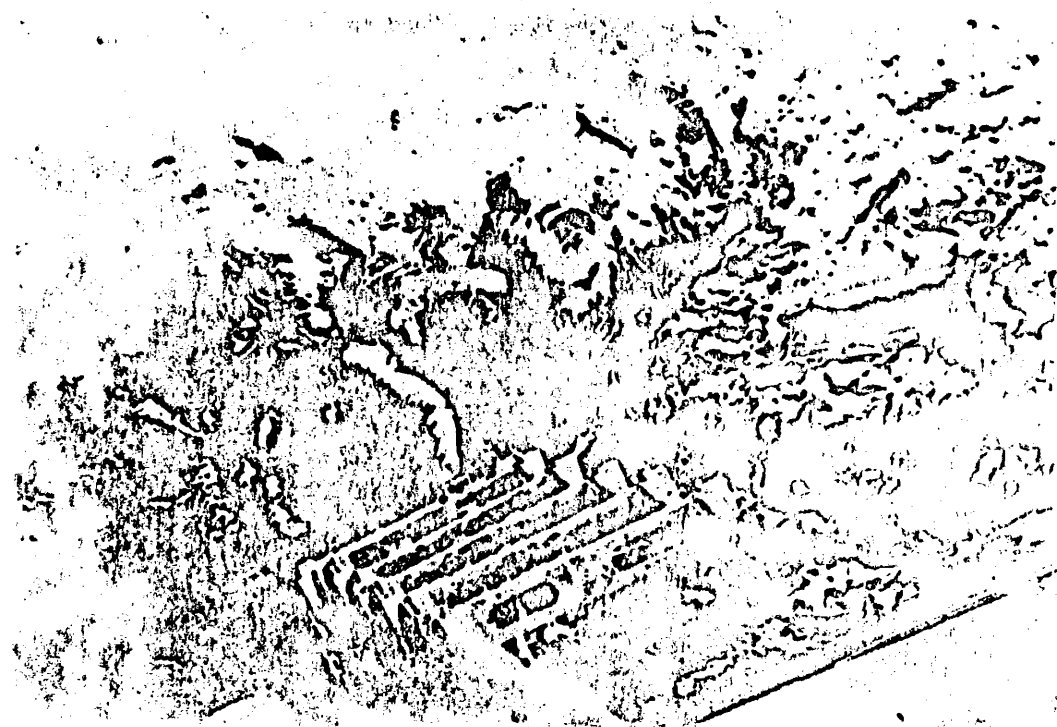


"La batalla de Lepanto"
Pintura de Vasari y Sabbatini de la Sala Regia del Vaticano. Murieron 7650 cristianos y 30.000 turcos.

-102-

en Argelia: "En la canilla niquelada, que brillaba encima de mi rostro, lo ... sujetó el caño de goma. Me envolvió la cabeza en un trapo mientras De ... le decía: "Póngale una cuña en la boca". A través de la tela, Lu... me apretaba la nariz mientras trataba de hundirme un pedazo de madera entre los labios para que yo no pudiera cerrar la boca o rechazar el agua. Cuando estuvo todo listo me dijo: "Cuando quieras hablar solo tendrás que mover los dedos". Y abrió la canilla. El trapo se embebió rápidamente. El agua me corría por todas partes, en la boca, en la nariz y sobre todo el rostro. Pero, por un tiempo, pude seguir respirando unos pequeños sorbos de aire. Al contraer la garganta, yo trataba de absorber lo menos posible de aire en mis pulmones. Sin embargo, no pude resistir más de unos instantes. Tenía la impresión de ahogarme y una terrible angustia se apoderó de mí: La angustia de la muerte misma. A pesar mío todos los músculos de mi cuerpo se estiraban inútilmente para arrebatarme del ahogo...". Al anciano argelino, le hicieron sufrir el mismo tipo de tortura. "Le amarraron, completamente desnudo, a una especie de plancha de madera con cuerdas de goma y le preguntaron irónicamente si llevaba dentadura postiza; ante su respuesta afirmativa, le ordenaron que se la quitara. Siete u ocho hombres iban cumpliendo los conocidos requisitos: tubo de goma que pasean primero sobre el cuerpo del paciente y que luego le meten en la boca y en

- 103 -



Supervivientes del hundimiento del "Bismark"
al ser recogidos por el crucero británico
"Corsetshire", en un mar de petróleo. De
la dotación de 2092 hombres sólo 115 logra-
ren sobrevivir.

(VI-30)

-104-

las orejas. Luego uno de los hombres salta sobre el vientre de Abdela—
ziz Boupachá. El agua vuelve a salir..." y aún se pudo mejorar el pro—
cedimiento con otra víctima: "Uno ponía un tubo de goma en la boca de
Abdellí; otro lo llenaba con un paquete de Omo. A veces, en lugar de —
Omo, ponían sal; el tercero se ponía a dar saltos sobre el vientre que
se había hinchado como un globo: El agua salía salpicando por las orejas
y por la boca ..." (S. DEBEAUVOIR y G. HALINI).

El suplicio del "ahogadito", consiste actualmente en Méjico, —
según LEWIS, "En que lo hacen desnudar a uno de pies a cabeza, sólo le
dejan en calzoncillos, y procuran distraerle, y cuando más distraído —
está, un golpe en el estómago o al hígado y en lugar de dejarlo respi—
rar, le agarran a uno de los cabellos y lo empujan a uno en un barril —
de agua —de los que usan para el pulque— y lo súmen. Lo tendrán a uno
apenas unos cuantos segundos, pero parecen siglos... y no daban tiempo
de respirar, cuando, de vuelta". Otra variante es la del "pocito": "los
amarran de las manos así para atrás, los amarran de los pies en—
tonces los dejan caer a un pozo de agua, de agua fea, sucia, que está
ahí ¿no?, con orines de caballo y toro. Ya hasta que están medio ahoga—
dos, medio muertos, los sacan para arriba otra vuelta... más trompones
en el estómago, y ya pa dentro".

Los mártires cristianos sufrieron también el suplicio del agua.
A San Sabas, por ejemplo, lo precipitaron al río, encajándole luego en



Los japoneses cristianos son ahorcados al mar
con un pesado lastre al cuello y las manos atadas
a la espalda. Martirios de Nagasaki, según
un grabado antiguo.

el estómago el eje que le habían atado al cuello; San Quirino fue sumergido con una rueda de molino al cuello. A otros muchos mártires parece que "unas veces les ataban grandes piedras o pesas de plomo al cuello o a los pies o a la mano derecha", y "otras veces los arrojaban atados de pies y manos o envueltos en redes o encerrados en cajas de plomo, o cosidos dentro de un pellejo".

En la edad media, algunos reos eran anegados "por gracia especial" de los jueces al considerar que esta clase de muerte era mucho menos penosa que otras. Como variante, también se ^{le}arrojaba a algunos ríos, a pantanos cenagosos "cubriéndoles con un cañizo o tejido de mimbres", como en la era precristiana, según TACITO. En Inglaterra y Escocia, según SUEIRO, se arrojó a muchas personas a las lagunas pantanosas aún a finales del siglo XVII y se ahogó legalmente durante todo el XVIII.

Deberían de mencionarse también los suplicios a que han sido sometidas muchas personas con agua caliente y fría, desde los mártires cristianos que fueron sumergidos y cocidos en agua hirviendo a las maniobras a que fueron sometidos muchos prisioneros nazis, aherrajados en estrechas jaulas o celdas y a los que se les desprendía a tiras la piel por el efecto combinado de chorros a presión de agua caliente y fría; de los experimentos que hicieron los nazis con los cuerpos humanos sometidos a altísimas o bajas temperaturas dentro de baños de agua

VI-33

-107-

que terminaban invariablemente con la muerte por sumersión o los experimentos de los "paras" franceses, bañando a mucha gente en agua helada o hirviendo.

A la imaginación alemana se debe la descripción que nos ha legado AMAT PINIELLA, un español que pasó varios años en los campos de exterminio nazis: "Las parihuelas del pan —una caja de listones enrejados, suficientemente amplia, para contener, encogido, el cuerpo de una persona— y la pusieron boca abajo con la víctima aprisionada en su interior. El agua a toda presión, introduciéndose por las tendiduras de la parihuela, azotaba la espalda del torturado. Los alemanes llenaban cubos en los lavabos y proyectaban su contenido a través de los laterales de la jaula. Dolorosa y penetrante, VICENC no hubiera podido decir si el agua estaba muy fría o muy caliente. Solo se asfixiaba, como si el líquido lo cubriera, denso, pesado, opresor. Al abrir la boca para aspirar el aire que le faltaba, se le escapó un prolongado gemido que —pronto, casi sin transición, se transformó en un chillido que por un momento se impuso sobre el ruido del agua y las risotadas de los verdugos. Después, recobrada la respiración, le entró un irreprimible temblor. Su cuerpo se debatía en el interior de la caja, la cual, demasiado ligera, se desplazaba fácilmente de la vertical del chorro. Los alidos eran cada vez más atroces. Los ayudantes... aseguraron con palos la inmovilidad de la parihuela. Muchas veces resbalaban sus puntas y —

VI-34

-108-

se introducían hasta dar violentamente en la carne de VICENC. Insensibilizado por el helor, el desgraciado no se daba cuenta si quiera. Era - aquel un frío singular, un frío que parecía salir dentro del cuerpo, - un frío que debilitaba su voz hasta reducirla al lloriqueo de un niño. Cada vez el cuerpo era más pequeño y la parihuela más holgada. Por entre los listones solo se percibía una masa informe de carne oscura, sa cudida de vez en cuando por los espasmos de la agonía que empezaba."

Hemos transcrito estas dolorosas páginas, más que por la relación que puedan tener con la sumersión, como un grito que quisiéramos - fuera de protesta contra las barbaridades y las bestialidades que ha - hecho el hombre y que, desgraciadamente, continúa realizando en este - nuestro siglo XX y que, desgraciadamente, en este momento se realizan.

DATOS ESTADISTICOS:

No faltan en la literatura Medicolegal, investigaciones estadísticas sobre la sumersión, desde las observaciones de LAZZARETTI, una de las primeras, a las de MERLI, GATTI, DELL'ERBA y CARRIERO, entre las más recientes, algunas de las cuales ya han sido citadas. Los porcentajes y datos que de ellas se obtienen varían grandemente de unos autores a otros en función de que sean realizadas por servicios medicoforenses locales o nacionales, organismos oficiales y según los países, mentalidades, nivel social, cultura, etc.

La OMS ofrece, en sus boletines, una panorámica muy interesante, global, gracias a la información que sobre mortalidad le es aportada por las Naciones que agrupa y, aunque éstas no son todas y no todos los países pasan puntual nota de ello, son, sin duda, las estadísticas más completas y globales de que se dispone y, desde luego, suficientes para hacernos una idea de conjunto.

Según estos datos, la tasa de mortalidad por sumersión oscila en torno a los 4-5/100.000, con amplias oscilaciones que van desde 1,4 a 8,1, según los Países. Tiene el inconveniente de que se refiere a las sumersiones accidentales. Los porcentajes más altos corresponden a Colombia (8,1), Japón (7,9) Panamá (7,8) y Finlandia (7,1); los más bajos son los de Berlín Oeste (1,4), Inglaterra (2,05) y Dinamarca (2,9).

Las cifras son las siguientes:

VI-36

-110-

SUMERSTON ACCIDENTAL

(tasa de mortalidad por 100.000 h)

Africa del Sur	4,4
República Árabe Unida	5,9
Canadá	5,3
Colombia	8,1
Estados Unidos	3,0
Panamá	7,85
Venezuela	7,3
Japón	7,9
Alemania	3,0
Berlín Oeste	1,4
Austria	4,2
Bélgica	3,1
Dinamarca	1,9
Finlandia	7,1
Francia	5,6
Grecia	3,5
Hungría	3,05
Noruega	5,1
Holanda	4,05
Italia	2,9
Portugal	6,6

(sigue)

VI-37

-111-

Inglaterra	2,05	(Continuación)
Escocia	3,9	
Irlanda	2,6	
Suecia	3,4	
Suiza	3,9	
Australia	4,5	
Nueva Zelanda	4,9	

Atendiendo al sexo, los porcentajes más altos corresponden, para el varón, a Panamá (12,7), seguido de Finlandia (11,6), Colombia y Venezuela (11,5) y Japón (11,3): Las cifras más bajas son las de Inglaterra y Dinamarca (3,2) y Berlín Oeste (2,5). Para las mujeres, Colombia ofrece cifras de 4,7 y Japón 4,5, como cifras más altas y, Berlín Oeste, 0,3 y Dinamarca, 0,7, entre las más bajas.

Al detalle, las cifras son las siguientes:

SUMERSION ACCIDENTAL

(tasa de mortalidad por 100.000 h.

según el sexo)

PAIS	V	H
Africa del Sur	7,6	1,3
República Árabe Unida	9,4	2,5

(sigue)



BI BOTECA

VI-38

-112-

(Continuación)

Canadá.....	9,0	1,7
Colombia	11,5	4,7
Estados Unidos	5,1	0,9
Panamá	12,0	3,0
Venezuela	11,6	3,1
Japón	11,3	4,5
Alemania	5,1	0,9
Berlín Oeste	2,5	0,3
Austria	6,7	1,7
Bélgica	4,7	1,5
Dinamarca	3,2	0,7
Finlandia	11,6	2,7
Francia	8,8	2,5
Grecia	5,4	1,5
Hungría	5,0	1,1
Noruega	8,5	1,8
Holanda	6,6	1,5
Italia	8,2	1,8
Portugal	10,1	3,2
Inglaterra	3,2	0,9
Escocia	6,4	1,4
Irlanda	4,2	1,0
Suecia	5,8	1,0
Suiza	6,7	1,2
Australia	7,2	1,8
Nueva Zelanda	7,2	2,7

La configuración geográfica supone, pues, un papel de decisiva importancia en cuanto a la sumersión accidental. Compárense, por ejemplo, las cifras de Japón y de Berlín. Sin embargo, existen otros factores que deben tenerse en cuenta, —aún no bien conocidos; cuando nos encontramos, por ejemplo, con países como Austria, con 4,2 y Hungría, con 3, cifras netamente superiores a naciones insulares como Inglaterra (2), Irlanda (2,6) o peninsulares e insulares, como Dinamarca (1,9).

Otro parámetro a valorar es la relación entre la tasa de muerte por sumersión accidental y la mortalidad por accidentes en general. Las cifras oscilan alrededor del 8-10 %, con márgenes que oscilan desde 5 a 20 %. Las cifras más elevadas corresponden a Panamá (21,11), seguidas de las de Japón (19,29), Portugal (17,90) y Colombia (17,52). Las cifras menores las ofrecen Alemania Occidental (5,16), Estados Unidos (5,51) e Inglaterra (5,54). En general, los países que tienen una tasa alta de accidentabilidad, muestran cifras paralelas de muertes por sumersión; ahora bien, hay países, como Portugal, en que las cifras tienden a invertirse, que teniendo una cifra no muy alta de mortalidad, presenta un porcentaje muy elevado. Posiblemente la mayor diferencia la presente Grecia que, con una mortalidad de 3,5, muestra un porcentaje de muertes accidentales de 11,74. En general, la relación sumersión accidental/mortalidad por accidentes, muestra un claro predominio de la mortalidad por accidente de tráfico,

en la proporción de 1/3 a 1/4, en los países de alto nivel de vida, con descenso relativo de los demás tipos de muerte accidental. Ello explica el caso expuesto de Portugal y Grecia, en los que la tasa de mortalidad por accidentes viales es baja, presenta tasas relativas elevadas.

Detalladamente, las cifras relativas son las que se transcriben a continuación.

SUMERSION ACCIDENTAL

(porcentaje de muertes por sumersión
accidental respecto a muertes acciden-
tales)

Francia	9,05
Grecia	11,74
Hungría	8,5
Irlanda	13,52
Italia	7,53
Noruega	11,1
Holanda	12,3
Portugal	17,9
Inglaterra	5,54
Escocia	8,2
Irlanda	7,7
Suecia	8,7
Suiza	6,6
Australia	8,5

(Sigue)

(Continuación)

Nueva Zelanda	9,8
África del Sur	8,14
República Árabe Unida	10,53
Canadá	10,89
San Salvador	16,34
Estados Unidos	5,51
Panamá	21,11
Venezuela	14,06
Japón	19,29
Alemania Occidental	5,16
Berlín Oeste	2,61
Bélgica	5,84
Dinamarca	4,41
Finlandia	13,76
Austria	5,65
Colombia	17,52.

En lo que se refiere al reparto de la sumersión en los dos sexos, en todos los países existe un neto predominio masculino, alrededor del 75 %, también con grandes diferencias de un lugar a otro. Las cifras más altas corresponden a Sudáfrica (86/14), Suecia (85/15), Estados Unidos (85/15), Suiza (84/16) y Alemania Occidental (84/16), siendo las más bajas las de Inglaterra (67/23), Japón (70/30) y Francia (70/30).

También el detalle se transcribe ahora:

VI-42

-116-

SUMERSION ACCIDENTAL

(División por sexos en %)

PAISES	V	H
Francia	70,2	29,8
Grecia	77,0	22,1
Hungría	81,4	18,6
Irlanda	80,7	19,3
Noruega	73,0	27,0
Holanda	77,7	22,3
Italia	82,0	18,0
Portugal	74,7	25,3
Inglaterra	67,0	23,0
Escocia	81,0	19,0
Irlanda	80,0	20,0
Suecia	85,0	15,0
Suiza	84,0	16,0
Australia	80,0	20,0
Nueva Zelanda	78,0	22,0
Africa del Sur	85,9	14,1
República Árabe Unida	78,8	21,2
Canadá	84,5	15,5
San Salvador	73,9	26,1
Estados Unidos	84,7	15,3
Panamá	81,4	18,6
Venezuela	79,6	20,4

(Sigüe)

VI-43

2/17-

Jarón	70,9	29,1
Alemania Occidental	84,1	15,9
Berlín Oeste	85,8	14,2
Belgica	74,9	25,1
Dinamarca	82,2	17,8
Finlandia	79,7	20,3
Austria	77,3	22,7
Colombia	71,0	29,0

Según la edad hay que señalar, sin entrar en demasiados detalles, que mientras la tasa de mortalidad general por accidentes suele ser más elevada en las edades avanzadas (65 años), en el caso de la sumersión las cifras mayores se encuentran en las edades más jóvenes, entre 1 y 4 años. En este capítulo llama la atención la cifra de 43,4 varones y 46,0 hembras menores de 1 año de Nueva Zelanda, atribuibles a error de transmisión o publicación y otro tanto cabe decir del 38,7 % de Panamá para edades superiores a 65 años.

Veamos ahora los datos para España.

-118-
VI-44

LA SUMERSION EN ESPAÑA

Según las cifras del Instituto Nacional de Estadística, el año 1.967 ofreció una incidencia de muertes por sumersión en nuestro país, de 1.137 sujetos, últimos datos de que hemos podido disponer al redactar estas líneas.

Siguiendo a las mismas fuentes, su etiología puede desglosarse en los siguientes porcentajes y cifras:

	HOMICIDIO	SUICIDIO	ACCIDENTE	TOTAL
NUMERO :	0	230	897	1.137
PORCENTAJE:	0	21,02	78,88	99,90

cifras que, atendiendo al sexo, se desglosan en las siguientes:

	HOMICIDIO		SUICIDIO		ACCIDENTE		TOTAL	
	V	H	V	H	V	H	V	H
NUMERO:	0	0	142	98	667	230	809	328
-PORCENTAJE	0	0	12,48	7,67	58,66	21,02	71,15	28,84

lo que supone una clara ventaja, como en los demás países, del sexo masculino sobre el femenino y de las formas accidentales sobre las

VI-45

-119-

suicidas.

Respecto a la edad, los datos estadísticos discurren como sigue:

EDAD	ACCIDENTAL		SUICIDA		TOTAL	
	V	H	V	H	V	H
Menores de 1 año	15	8	-	-	15	8
De 1 año	21	6	-	-	21	6
De 2 años	25	8	-	-	25	8
De 3 años	11	4	-	-	11	4
De 4 años	9	4	-	-	9	4
De 5 a 9 años	41	18	-	-	41	18
De 10 a 14 años	39	17	-	-	39	17
De 15 a 19 años	87	16	3	1	90	17
De 20 a 24 años	67	11	5	1	72	12
De 25 a 29 años	31	4	2	2	33	6
De 30 a 34 años	21	8	2	4	23	12
De 35 a 39 años	29	11	4	7	33	18
De 40 a 44 años	31	7	4	7	35	14
De 45 a 49 años	29	10	12	8	41	18
De 50 a 54 años	25	12	13	8	38	20
De 55 a 59 años	43	15	19	11	62	26
De 60 a 64 años	23	14	17	15	40	29
De 65 a 69 años	25	11	15	9	40	20
De 70 a 74 años	33	15	15	13	48	28
De 75 a 79 años	25	9	12	9	37	18
De 80 a 84 años	7	6	15	1	22	7
De 85 años en adelante	7	13	4	2	11	15
No consta edad	23	3	-	-	23	3
TOTALES	667	230	142	98	809	328

observándose cómo la accidentabilidad es mayor en las primeras edades para luego descender y volver a aumentar en las últimas; por el contrario, el suicidio aumenta progresivamente con la edad sistemáticamente y no disminuye sino de modo proporcional a la mortalidad normal por edad. De un modo absoluto se observan cuatro edades críticas, que por su importancia son: los cinco primeros años, la edad

VI-46

-120-

com prendida entre 15 y 20 años, la de los 55-60 años y la de los 70-75 años. Estos vértices son manifiestos en la estadística masculina; sin embargo, en el caso de las mujeres, desaparece el segundo aumento (15-20 años), manteniéndose levemente esbozados los otros dos. Analizando la etiología suicida, observamos números muy parecidos, si bien es mayor la incidencia masculina y particularmente una predominancia clara en los hombres de 20-25 años y de las mujeres en los años 35 a 40.

De propósito no ampliamos estos someros datos por cuanto estimamos que, a los efectos que buscamos, dan una idea suficiente del problema de sumersión en España; con el fin de no alargar desmesuradamente esta introducción al tema que nos ocupa.

VII

TIPOS DE SUMERSION

SUMERSION-INHIBICION. SUMERSION EN EL CURSO DE LA INMERSION: 1.- Hiperventilación; 2.- Mal uso o reglaje del aparato; aparato defectuoso; 3.- Fenómenos de inhibición o de hidrocuación; 4.- Accidentes debidos al frío; 5.- Acciones debidas a los seres vivientes del mar; 6.- Accidentes traumáticos; 7.- Pérdida de conocimiento; 8.- Otobariopatías; 9.- Desprendimiento de retina; 10.- Golpe de ventosa; 11.- Remontado en balón; 12.- Distensión pulmonar y aeroembolismo; 13.- Cólico del escafandrista; 14.- Intoxicación por oxígeno; 15.- Intoxicación por anhídrido carbónico; 16.- Intoxicación por nitrógeno; 17.- Sofocación; 18.- Accidentes de descompresión; 19.- Síndrome de las grandes profundidades. HIDROCUCION E HIDROALERGIA: Causas, Cuadro Clínico Diagnóstico. Prevención.

-122-

Los Médicos Legistas, desde los primeros trabajos realizados - por LOUIS, en 1748, y seguidos posteriormente por DESGRANGES, aceptan - dos variedades de asfixia por sumersión:

a) Sumersión-Inhibición, consecuencia de un mecanismo reflejo, la mayoría de las veces ligado a estímulos procedentes de la mucosa laríngea o consecuentes al contacto del líquido; Crisis reflexógenas, que - también pueden originarse por inmersión en aguas muy frías, secundaria mente a dolores intensísimos o a excitaciones diversas, como son la - compresión del plexo solar, la reflexión gástrica, la rotura timpánica, etc., desencadenadas por la acción del agua y sin penetración de líquido en el árbol respiratorio.

b) Sumersión-Asfixia, secundaria a la deglución y aspiración de - agua por el sistema respiratorio. En este caso la causa de muerte es - debida a la anoxia, hidremia y alteraciones de la crâsis sanguínea de todo tipo. En este último tipo de ahogados los que constituyen prácticamente, la casi totalidad de la casuística Médico Legal.

- - - - -
- SUMERSION - INHIBICION -

Se usa el término inhibición, en Medicina Legal, para indicar ciertos tipos de muerte en los cuales se produce, súbitamente, la sus-

VII-2

-123-

-pensión de las funciones vitales (LOPEZ GOMEZ y GISBERT CALABUIG).

Básicamente los caracteres de la muerte por inhibición fueron ya descritos por BALTHAZARD. Para este autor han de concurrir las tres condiciones siguientes:

- 1.- La muerte rápida o súbita de un sujeto sano;
- 2.- Un traumatismo o una irritación periférica sobre ciertas regiones del cuerpo, tan mínima que no deje más que huellas insignificantes o nulas;
- 3.- La ausencia completa de lesiones agudas o crónicas capaces de explicar la muerte.

En general, la mayor parte de los autores que se ocupan del tema, dan abundantes y documentadas referencias en cuanto a la sintomatología de este tipo de muerte y esquemas diagnósticos correctos; no obstante, el capítulo de la patogenia resulta, en casi todos ellos, oscuro, la mayoría farragoso, y algunos de los textos contienen afirmaciones que rayan en lo pintoresco y que, por lo tanto, estimamos que no es del caso reproducir aquí.

Según LOPEZ GOMEZ Y GISBERT CALABUIG, "Los antecedentes que llevaron a la creación del concepto de muerte por inhibición, se encuentran en los hermanos WEBER quienes demostraron, en 1846, la lentifica-

VII-3

-124-

-ción de los latidos cardíacos por la excitación de los neumogástricos; en PLUGER al comprobar, en 1857, la detención de los movimientos intestinales por estimulación de los cabos periféricos de los espláncmicos; en ROSENTHAL (1861) que observó la parálisis de la respiración actuando sobre el cabo central del vago seccionado; en BERT quien demostró que aquellas acciones paralizantes se obtenían también por vía refleja estimulando el laríngeo superior.

"Todos estos datos fueron aprovechados por BROWN-SEQUARD, quien los generalizó y explicó por la teoría de la acción inhibitoria o de detención de que puede ser asiente el sistema nervioso, por lo cual ciertas excitaciones periféricas pueden dar lugar a la parada de las funciones circulatoria, respiratoria, intestinal, etc. Teoría que fue aceptada por BROUARDEL, introduciendo en Medicina Legal la noción de muerte por inhibición para explicar aquellos casos que seguían a traumatismos ligeros e incapaces de originar lesiones y en ausencia de taras patológicas en la víctima. Casos que hasta entonces se atribuían de una manera vaga al "síncope" y que para BROUARDEL se debían a la parálisis cardiorrespiratoria de origen inhibitorio o reflejo con punto de partida en estimulaciones periféricas de una determinada localización".

VII-4

-125-

Según científicos de la Universidad de Oklahoma, la clave del repentino desfallecimiento cardiaco, en personas con un estado de salud aparentemente bueno, puede ser un exagerado reflejo fisiológico que puede desempeñar un papel fundamental en algunas enfermedades cardiacas; este reflejo fisiológico, muy ampliamente distribuido a todo lo largo y ancho de la escala filogenética, consiste en una disminución del oxígeno que recibe el cerebro cuando peligra el suministro de aire al cuerpo. Es, al fin y al cabo, un mecanismo de ahorro, de oxígeno. Por ejemplo, cuando una persona sumerge su cara en una palangana de agua, la frecuencia cardiaca disminuye inmediatamente, - llegando incluso a 25 o 30 latidos por minuto, se produce una energética vasoconstricción que enfría la piel en tres o cuatro grados, disminuye la irrigación sanguínea de los órganos viscerales y aumenta grandemente la presión diastólica. El fenómeno se desencadena también al introducir la cabeza o el cuerpo bajo un chorro de agua fría. Las modificaciones circulatorias se acompañan de alteraciones metabólicas paralelas. Se acumula ácido láctico en sangre y desciende el pH sanguíneo, Los niveles de potasio aumentan inmediatamente y el metabolismo se hace esencialmente anaerobio. Si la reacción es intensa o se acentúa por el medio, puede producirse la muerte (WOLF, SCHNEIDER y GROOVER). Según WOLF, el reflejo de buceo, como se conoce este auto-

VII-5

-126-

-matismo, puede ser causa de muertes súbitas o imprevistas en niños pequeños que al girar su rostro sobre la almohada provocan, inconscientemente este reflejo de ahorro de oxígeno.

Ya PAUL BERT, encontró que cuando sumergía en agua la cabeza de un pato éste sobrevivía más tiempo de lo que se había calculado - teniendo en cuenta la cantidad de aire que contenían sus pulmones, - observando que la frecuencia cardiaca descendía desde 200 a 50 latidos por minuto. En 1896, CHARLES RICHEL, que conocía el trabajo de BERT, discrepó de la idea inicial de éste, de un mecanismo de almacenamiento. RICHEL ligó la traquea de unos patos y los dejó en el suelo donde vivieron unos siete minutos. El resto de los patos fueron sumergidos en agua, en donde vivieron más de 20 minutos. RICHEL concluyó que se trataba de una acción refleja al contacto del agua con la cara.

Tres años después, HAROLD ANDERSEN, del Instituto de Fisiología de la Universidad de Oslo, seccionó el nervio oftálmico de un grupo de patos, los sumergió en agua y observó la desaparición del reflejo. Desde entonces, otra serie de investigadores han demostrado el reflejo en muchos animales, incluyendo el hombre. Por ejemplo se ha demostrado que los ratones mueren más rápidamente al ser sumergidos en

VII-6

-127-

agua si antes se les han cortado previamente los bigotes táctiles de la nariz; PER SCHOLANDER encontró en las marsopas y las focas que no poseen el reflejo cuando nadan en superficie, funcionando automáticamente cuando bucean. Los estudios realizados en pescadores de perlas del Japón, han demostrado la existencia de este reflejo en el hombre

Los estudios de WOLF, demostraron que no se produce el reflejo cuando el sujeto está distraído o impaciente y que también puede producirse anticipadamente al sumergir la cara en el agua. Del mismo modo, comprobó que la lipotimia reproduce todas las características de este reflejo. Sobre treinta estudiantes de Medicina, de edades comprendidas entre 19 y 45 años, se observó la constante aparición del reflejo por la simple inmersión de la cara en agua. La frecuencia cardíaca disminuyó de 82 a 42 p.p.m.; la presión diastólica se elevó de 70 a 100 mm de Hg. Los riveles de ácido láctico aumentaron en cuatro ocasiones.

Debido a que muchas de las respuestas son características del desfallecimiento cardíaco repentino, se ha emitido la hipótesis de que un reflejo de buceo exagerado puede producir la muerte.

Nosotros en 1971, estudiamos la fisiopatología de las muertes por inhibición en relación a la apnea en todas las posiciones respiratorias, en relación a las investigaciones realizadas por GA-

VII-7

-128-

-LLEGO Y BELMONTE, en colaboración con JORDA Y DURAN.

En pilotos y buceadores se han descrito síncope y alteraciones de conciencia por DERKMESIAN y LAMB, posiblemente debidos a las condiciones de respiración controlada. Por otra parte, LAMB, DAVIES y NEILSON, han publicado alteraciones del ritmo cardíaco durante el ejercicio y durante el período de recuperación que le sigue. DAVIES y NEILSON han descrito alteraciones semejantes del ritmo en adultos jóvenes en reposo o como consecuencia de maniobras respiratorias, como ha hecho MANZOTTI.

Las conclusiones a las que hemos llegado son las de que la mayor parte de estas muertes pueden ser prevenidas mediante una exploración sistemática de la función cardiovascular de los individuos que, de una forma habitual o circunstancial, se pongan en las condiciones de desencadenar estos fenómenos. El análisis de los registros de mostró un "tirón vagal" (GALLEGO) después de cada maniobra, cualquiera que ésta sea y en la primera inspiración.

Para explicar estos fenómenos se vienen postulando tres hipótesis:

- a) Variaciones del retorno venoso;
- b) Reflejo de HERING-BREUER;

c) Irradiación de centros respiratorios a núcleos motores del va
go.

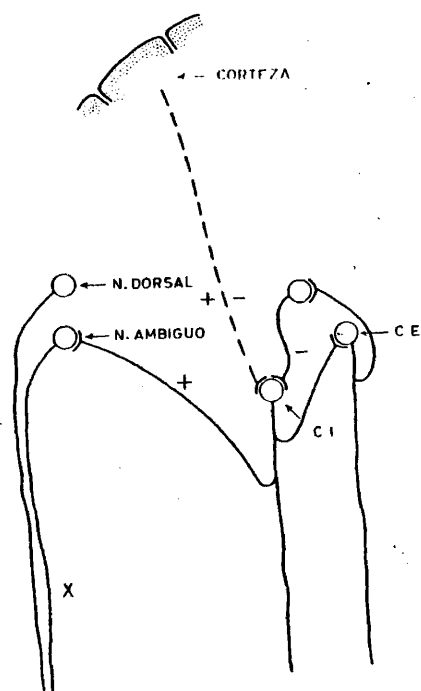
La primera hipótesis parece comprobada experimentalmente -
(BELMONTE), aunque no esté muy claro si el efecto cardioacelerador -
del aumento del retorno venoso es de tipo reflejo, o bien como conseque
cencia de una acción directa sobre el músculo cardíaco (Ley de STARLI
LING).

MANZOTTI defiende esta hipótesis frente a las otras dos, aduci
ciendo que el tiempo de cinco segundos que encuentra, aproximadamente,
de retardo entre la iniciación o el final de la maniobra respiratoria
y la aceleración que produce, es demasiado grande para que pueda explicar
carse en base a estas hipótesis. No obstante, nos parece a nosotros
que el sistema de registro que él utilizó tenía una inercia muy eleva
da, que no le permitía apreciar con exactitud el tiempo que tardaba
en producirse la variación. Nosotros hemos obtenido retardos sensible
mente menores, de 2 a 4 segundos, y, además, la diferencia existente en
tre la incidencia de fenómenos bruscos de actividad vagal, durante y
después de las apneas, nos parece una evidencia sugestiva de que al -
menos las alteraciones del ritmo que se producen en estos casos se
pueden explicar basándose en las hipótesis b y c, según el esquema -

VII-9

-130-

siguiente:



En la substancia reticular se encuentran los centros vulvares respiratorios: Inspiratorio y espiratorio.

El mecanismo de funcionamiento es hoy conocido. Se supone que las neuronas inspiratorias se activan de una forma rítmica, originando impulsos que van, vía medular, a los músculos inspiratorios; colaterales de los axones de estas células, van a activar neuronas expiratorias que inician la activación de los músculos correspondientes - (Únicamente en el caso de expiración forzada, puesto que como se sabe la expiración en condiciones de reposo es un fenómeno pasivo); colaterales de estos axones, por medio de una neurona intercalar, inhiben, a su vez, el centro inspiratorio. Se establece de esta manera - un circuito que va a funcionar rítmicamente.

De la sustancia reticular hay descritas numerosas colaterales que van a los núcleos del vago. Podemos admitir, tal como aparece en el esquema, que colaterales de los axones de las neuronas inspiratorias activan las neuronas del núcleo ambiguo por lo que el tono vagal se modifica durante los movimientos respiratorios.

Es posible que en el caso de las apneas voluntarias, intervenga el refuerzo que supone el estímulo de la corteza cerebral sobre los centros respiratorios, lo que explicaría el hecho de que en animales anestesiados y/o curarizados, sea muy difícil obtener fenómenos vagales del tipo de los descritos, y que sea, en cambio, fácil

VII-11

-132-

obtenerlos en animales íntegros a los que se provocan apneas por la inhalación de sustancias de olor fuerte y desagradable. Respecto del papel que pueden jugar los estímulos de la anoxia sobre los quimiorreceptores, no parece que pueda ser muy importante, ya que no encontramos correlación alguna entre la duración de las apneas y la magnitud de la variación, aunque es posible que exista algún tipo de influencia, sobre todo en el caso de los individuos con apneas prolongadas.

VII-12

-133-

SUMERSION EN EL CURSO DE LA INMERSION

Es uno de los fenómenos característicos de nuestra época el afán de muchos hombres, no ya a nivel profesional, sino como deportistas o como mero pasatiempo, de practicar el submarinismo. Durante miles de años el hombre se sintió ávido de explorar el fondo de las aguas, siempre contenido por los límites que le imponían el abastecimiento de oxígeno (uno a dos minutos), y la profundidad (24 a 30 m, como máximo).

Se citan casos excepcionales como, por ejemplo, por J. Y. COSTEAU, de un árabe de 60 años pescador de esponjas que, en 1939, bajaba a una profundidad de casi 40 metros, demorándose la inmersión 2 minutos y medio, o los de buceadores profesionales que, sumergidos en tanques poco profundos y sin hacer esfuerzo físico alguno han conseguido permanecer sumergidos hasta 4 minutos 46 segundos (Santaella). Estos obstáculos fueron venciendo poco a poco y del buceo libre inicial, se pasó al ayudado que permite tiempos de inmersión y profundidades difícilmente soñadas hasta ahora.

Dejando a un lado la historia de este proceso, que ya hemos estudiado en otro lugar, (Villalafn y Ramos), acaso los logros fundamentales fueron los inventos de SIEBE de la bomba de aire comprimido, 1819; traje enterizo y elástico para bucear, 1837; los descubrimientos de

VII-13

-134-

LE PRIEUR de los aparatos autónomos de respiración, 1926, perfeccionados en 1943 por COUSTEAU y GAGNAN, y la técnica de buceo con máscaras, aletas y schnorchel, iniciada en 1926 por CERLIEU, y que es hoy la más sencilla y generalizada. En la actualidad abundan las escuelas, sobre todo en el litoral mediterráneo, donde cualquier persona con buena salud puede iniciarse en poco tiempo en la práctica de la natación submarina.

Esto, sin embargo, arrastra consigo una relativa peligrosidad - que se traduce todos los años en cifras negras. Así, por ejemplo, MERER de Brest, cita, de 1962 al 68, 17 accidentes, 13 en submarinismo autónomo y 4 en inmersiones libres. Del primer grupo, 11 casos ocurrieron utilizando aire comprimido en circuito abierto y dos usando oxígeno comprimido en circuito cerrado. 9 muertes del grupo de 11 fueron debidas: 7 a inexperiencia o a faltas técnicas que ocurrieron en superficie o en fondos menores a 10 metros, un caso por probable sobrepresión pulmonar y otro caso sobre posible presión pulmonar; de este mismo grupo dos accidentes no fueron mortales, uno por descompresión y otro consecuente a enfriamiento e hipoglucemia. Los dos accidentes que ocurrieron utilizando oxígeno comprimido fueron imputables, uno mortal a la toxicidad - del oxígeno y otro, afortunadamente no mortal, de igual causa.

VII-14

-135-

De los cuatro accidentes mortales consecuencia de la sumersión en apnea, uno fue consecutivo a un síncope anóxico por ejercicios repetidos de apnea en pequeños fondos; otro, posiblemente de la misma causa; otro por hidrocución y otro por aprisionamiento en el fondo. La estadística puede perfectamente superponerse a las españolas, de las que no hemos podido o sabido encontrar datos estadísticos.

Según ADOLFSON y LINDEMARK, sólo un uno por ciento de los buceos requiere tratamiento Médico de algún tipo, pero basta este pequeño porcentaje para que debamos tratar este aspecto de la sumersión.

La relación de dependencia entre el organismo vivo y el medio que le rodea, se traduce en la capacidad de aquél para responder a las variaciones del medio y a los estímulos que éste produce, de una manera adecuada y consecuente. En el caso de la natación el hombre escapa de su ambiente habitual y esta dependencia se modifica, obligando al organismo a readaptarse a toda una nueva gama de estímulos. La densidad del agua es de unas 800 veces mayor que el aire. El agua es incompresible, lo mismo que el cuerpo, constituido básicamente por agua; en consecuencia, la patología va a estar íntimamente relacionada con el aire. El factor mas importante, viene determinado por la presión creciente; - de 0 a 8 metros de profundidad, la presión absoluta aumenta de 1'200 -

VII-15

-136-

Kg/cm² a 1'800 Kg/cm², lo que supone un incremento del 50 %. La presión se incrementará, aproximadamente, en la medida de un Kilogramo por centímetro cuadrado y por cada 10 metros de profundidad. A este aumento de presión es al que se debe, en parte, casi todas las enfermedades específicas del buceador. Al ser incompresibles el agua y el cuerpo, - el volumen aéreo sufre una variación relativa en relación inversa con la profundidad, produciéndose toda una serie de cambios en relación al volumen, solubilidad y, en general, propiedades físicas del mismo.

Deben considerarse, además, otra serie de factores, de todo tipo que modifican este medio ambiente y colaboran al estrés somático y psíquico del buceador. La luz, teóricamente alcanza los 200 metros de profundidad, sin embargo, en la práctica, a 60 metros de profundidad la oscuridad es casi completa debido a la turbidez del medio; los fenómenos de reflexión y de refracción, modifican los colores y el tamaño de las cosas, y el medio modifica la propagación y la calidad de los sonidos.

La presión actúa sobre los gases, a través de dos vías: una sobre el volumen que, siguiendo la Ley de MARIOTTE, es inversamente proporcional a la presión. 6 litros a 30 metros de profundidad, suponen - 24 en superficie; otra actuando, según la Ley de HENRY, sobre la disolución del gas (en función de la temperatura y la presión). En consecuen-

-cia, la mayor parte de los accidentes van a suceder por sobrepresión o por descompresión.

Sin entrar en detalles, que no corresponderían a esta Tesis, y esquematizando al máximo, los accidentes que más frecuentemente concurren en el submarinista y le pueden llevar a una muerte por sumersión son los siguientes:

1.- Hiperventilación: Una hiperventilación anterior a una retención de la respiración, muy frecuente con el fin de hacer más prolongada la estancia bajo las aguas, puede retrasar en el sujeto la sensación de urgencia en respirar. Antes de que aumente el CO_2 de manera significativa, el O_2 puede haber disminuido de forma incompatible con las necesidades cerebrales superiores (CRAIG), produciéndose una pérdida de conciencia bajo el agua y una sumersión secundaria a la alcalosis de hiperventilación.

2.- Mal uso o reglaje del aparato o aparato defectuoso que trae consigo una anoxia o una hipercapnia que pueden ser fatales.

3.- Fenómenos de inhibición o de hidrocuación: Que ya son tratados en otra parte y a los que nos remitimos.

4.- Accidentes debidos al frío: El enfriamiento en el agua, aunque no llegue a ser suficientemente acentuado para amenazar la vida del bucea-

VII-17

-138-

-dor ú ocasionar lesiones, produce efectos que pueden revestir importancia en el agua, tales como temblor, disminución o pérdida de la sensibilidad táctil, disminución de las posibilidades físicas en general, disminución de la capacidad de atención, etc., todo lo cual potencializa extraordinariamente los peligros que presenta el buceo.

El enfriamiento es 25 veces más rápido en el agua que en el aire, en razón de su conductividad térmica, mucho más activa. Esta pérdida calórica es particularmente marcada entre los 4 y 10 metros de profundidad. Cuando la temperatura alcanza los 24 a 30 grados el peligro de fibrilación cardíaca es máximo, produciéndose al tiempo una hibernación, que retrasa la muerte varios minutos y que es muy favorable para la recuperación del sujeto.

Los riesgos de la exposición al frío ambiente son conocidos y han sido estudiados en todos sus aspectos. Ya desde finales del siglo pasado se había preconizado, como tratamiento de fuertes hipotermias, un rápido calentamiento mediante un baño con agua a 37°. También se demostró que los animales enfriados con temperaturas generalmente letales, podían sobrevivir si eran "recalentados" con baños a 40-50 grados.

Se ha considerado que la anoxia tisular era la causa inicial de los efectos de la hipotermia, por lo que se preconizó asociar al -

VII-18

-139-

recalentamiento oxígeno a cuatro atmósferas. Autores alemanes observaron que la causa de las muertes, en los casos de enfriamiento eran, in variablemente, por fibrilación ventricular, consecuencia de lo cual el tratamiento de sus aviadores y marinos rescatados del Canal de la Mancha y del mar del Norte lo basaron en tres puntos: De fibrilación, recalentamiento y administración de oxígeno hiperbárico. Empleando este procedimiento lograron "resucitar" animales y hombres con quince minutos y más de paro cardíaco.

Más tarde, y también autores alemanes (DACHAU, MATHAUSEN y WELSEN), demostraron que ^{en} los hombres sumergidos en agua helada, en experiencias, muchas de las cuales fueron condenadas, ~~que~~ se presentaba la siguiente sintomatología: 1º.- Desaparición de los escabell^{os}, cuando la temperatura rectal ~~es~~ por debajo de los 33º; 2º.- Pérdida de conocimiento a partir de los 30 º; 3º.- Irregularidad y arritmia cardíaca cuando la temperatura es de 29º y 4º.- Muerte por fallo cardíaco agudo entre los 25'7º y los 24'2º. Estos mismos autores pudieron comprobar que incluso después del cese de la inmersión en agua fría, la temperatura rectal continúa descendiendo hasta los 4º. La detención de esta caída térmica es imprescindible para que el sujeto pueda sobrevivir. Los medios de reanimación empleados fueron: recalentamiento mediante bolsas de agua caliente, mediante el abrazo de mujeres (11), cama caliente, -

VII-19

-140-

sesiones de onda corta-que solo consiguieron quemaduras en las zonas privadas de circulación sanguínea-y recalentamiento en baño de agua caliente a 42, incluso a 45 grados, único procedimiento que demostró verdadera eficacia; de esta forma tres sujetos volvieron a la vida después de haber presentado un paro cardíaco completo.

Las experimentaciones sobre el animal han confirmado estos resultados que son susceptibles de aplicación en clínica humana. La noradrenalina se muestra en el perro en hipotermia capaz de retrasar la fibrilación ventricular. El valor de la defibrilación eléctrica ha sido comprobado y confirmado ampliamente; también los tónicos cardíacos del tipo de la digital pueden lograr impedir la fibrilación. Las modernas experimentaciones en hipotermia controlada, las damos por conocidas y las pasamos por alto por cuanto han confirmado, en líneas generales, lo que llevamos expuesto.

Otro de los peligros del enfriamiento por inmersión está representado por la vasoconstricción refleja de origen vegetativo. Este accidente, que conduce al colapso se puede observar, con relativa frecuencia, en sujetos sumergidos en agua fría muy poco tiempo, menos de 15 segundos, e incluso en otros en los que tan sólo se sumerge un segmento corporal en agua helada durante unos minutos.

Añádase que, en ocasiones, el frío puede determinar reacciones — desproporcionadas en absoluto con su intensidad. De todo ello se deduce la necesidad de la protección térmica del pescador submarino contra el frío ambiental (trajes isotérmicos de neopreno, etc). En consecuencia, algunas de las muertes por sumersión deben achacarse a los efectos del frío.

5.- Acciones debidas a los seres vivientes del mar: Estos tipos de accidentes pueden ser debidos al simple contacto de animales urticantes, a pinchazos de animales venenosos o a mordeduras. Entre los animales marinos, urticantes deben considerarse las actinias y anémonas (flores de mar) y las medusas. Entre los que pinchan: el pulpo, que muerde e inyecta veneno por medio de su pico, los erizos de mar, varias especies de rayas, las escórporas, las arañas de mar y otros; finalmente entre los que muerden deben considerarse las morenas, los congrios y los tiburones. De estos últimos en nuestras costas son peligrosos la tintorera, el marrajo y el jaquetón.

6.- Accidentes traumáticos: Queremos señalar aquí las lesiones causadas por embarcaciones, que pueden ser de extrema gravedad, principalmente si el sujeto es "pasado por ojo" o alcanzado por la hélice. Particularmente peligrosas en este aspecto son las embarcaciones rápidas dedi-

-cadas a la práctica del esquí acuático; la posibilidad de golpear la cabeza con el fondo de una embarcación a la salida de una inmersión, accidente peligroso del que el firmante de esta Tesis puede dar fe, - el choque contra piedras salientes y rocas del fondo, el "enganche" - en redes, algas y rocas, las lesiones ocasionales con anzuelos, arpones y otros útiles de pesca, etc., etc., causas todas que pueden ser de sumersión secundaria.

7.- Pérdida del conocimiento: Todas las causas de pérdida de conocimiento tienen interés aquí: la crisis epiléptica, la lipotimia, la crisis neurótica y la crisis hipoglucémica son acaso las más frecuentes y que deben ser tenidas en cuenta. Como dato interesante y poco conocido diremos que la pérdida del conocimiento después de un buceo en apnea a gran profundidad, eventualmente acompañado de un trabajo fatigoso en el fondo acostumbra a tener lugar cuando el buceador sube y además, a pocos metros de la superficie, generalmente entre tres y cinco, casi cuando ha llegado a la superficie, lo cual debe conocerse a efectos de recuperación.

8.- Otorrinitis: La diferencia de presión que se crea en el oído medio, como consecuencia de la deficiencia en la ventilación de la trompa de Eustaquio y, en general, de los conductos de drenaje de todos los

VII-22

-143-

senos y cavidades neumáticas del cráneo , trae consigo una dolorosa patología que puede ser causa de muerte por sumersión.

Los barotraumatismos del oído ú otitis barotraumáticas, se producen cuando se crea un desequilibrio entre la presión externa y la presión existente en el interior de la caja timpánica. Las lesiones producidas pueden ser muy variables, existiendo una gradación que va desde el simple dolor a la rotura de la membrana del tímpano. Con o sin rotura timpánica pueden aparecer vértigos, bahidos, náuseas y vómitos que pueden ser causa de la sumersión.

La prueba de una causa otógena de muerte por anegamiento se hace difícil en la autopsia o en el análisis postmortem de los cadáveres que han estado sumergidos bajo el agua por la descomposición. Por ello el tímpano debe examinarse siempre inmediatamente después de la recuperación del cadáver. La causa de muerte imputable a este mecanismo debe hacerse con sumo cuidado y grandes reservas por cuanto cualquiera que esté acostumbrado a bucear puede y debe superar las lesiones timpánicas o la desorientación que producen, con ayuda de su natural flotabilidad o siguiendo el deslizamiento de las burbujas aéreas que marcan la línea superficial del agua. No obstante, la desorientación es brutal y puede ser causa de sumersión en personas no habituales.

Dentro de este grupo deben de considerarse los problemas barotraumáticos de los senos paranasales; se producen por el mismo mecanismo y son especialmente frecuentes en el frontal y el maxilar. El síntoma primordial es el dolor, generalmente muy agudo, causa de alarma y desorientación. Puede causar una sumersión en buceadores poco experimentados.

9.- Desprendimiento de retina: En relación con las gafas especiales para miopes que se usan en la práctica de estos deportes, señalaremos que, en caso de miopía acentuada, el tiempo de reacción más prolongado, la hipertensión producida por el esfuerzo, la presión del agua, la excitación que produce el frío y la tendencia a las hemorragias pueden ocasionar el desprendimiento de la retina si el ascenso es demasiado rápido.

10.- Golpe de ventosa: Puede aparecer, en el buzo de casco rígido como consecuencia, bien de un descenso rápido, bien de un defecto de alimentación en el cual la presión exterior, descompensada con respecto a la interior del casco, empuja violentamente el cuerpo del buceador dentro del casco produciendo un efecto como de ventosa por parte de éste. Los efectos son fáciles de deducir, lo mismo que su sintomatología y anatomía patológica.

VII-24

145-

11.- Remontado en balón: También en el buzo clásico y como consecuencia de un desajuste entre la presión interna y externa, inverso al caso anterior, el traje del buzo se incha desmesuradamente y tiene lugar un ascenso brusco, en globo, que puede arrastrar, bien a la sumersión por rotura del traje, bien a una descompresión brusca y violenta, con toda la sintomatología que se describirá a continuación, y sumersión secundaria.

12.- Distensión pulmonar y aeroembolismo: Normalmente se encuadra toda manifestación clínica de los buzos o de los trabajadores de las cámaras de hiperpresión, como causada por la formación de burbujas clásicas de la "enfermedad de los cajones" o de los accidentes por descompresión; sin embargo, deben separarse una serie de cuadros clínicos que tienen entidad propia y entre los cuales se encuentra el que tratamos. Cuando se inspira aire en un ambiente a presión elevada, y luego la presión externa disminuye rápidamente, puede producirse, en determinadas circunstancias, una distensión pulmonar que, según la localización del insulto, produce un neumotórax, un enfisema mediastínico o supraesternal, o bien, lo que es más frecuente, una embolia aérea. La elasticidad del parénquima pulmonar tiene unos límites que, sobrepasados, producen lesiones. Constituye una condición indispensable para que se lesione, el hecho de que, al disminuir la presión ambiental, el aire que se expande en los pulmones no pueda escaparse hacia el exterior o que, el tejido pulmonar,

presente algún punto débil en el sentido de una elasticidad disminuida. Tal obstáculo lo constituye el espasmo de glotis que suele presentarse en el pánico o en forma de reflejo al inspirar pequeñas cantidades de agua, o la existencia de obstrucciones en diversos segmentos del sistema respiratorio, por ejemplo un ganglio linfático calcificado, estenosis espásticas asmáticas, zonas enfisematosas, etc. El resultado del desgarrero pulmonar es un neumotórax (tos, disnea, cianosis, etc.), generalmente unilateral, un enfisema mediastínico, supraesternal, incluso cutáneo, si los alvéolos afectados están situados profundamente en el tejido pulmonar, o la terrible embolia gaseosa, coronaria, cerebral, etc. Esta eventualidad, altamente peligrosa, es causa, algunas veces, de una muerte por anegamiento, secundario.

El accidente a la inversa, o sea por vaciado de los pulmones, también puede producirse y se le designa con el nombre de hipopresión pulmonar. Se produce a pulmón libre, porque el buceador expulsa el aire a profundidad, o porque el escafandrista, después de una espiración forzada sube varios metros sin aspirar. En ambos casos se produce un vacío pulmonar, con sus consecuencias patológicas.

13.- Cólico del escafandrista: También por este mismo mecanismo se produce lo que se llama cólico del escafandrista, debido a que los gases -

comprimidos en el intestino, se dilatan luego brutalmente al emerger, - produciendo un vivísimo dolor, o, incluso, una perforación intestinal. Este cólico solo se calmará introduciendo de nuevo al buceador a la misma presión con el fin de que el gas pueda circular nuevamente.

14.- Intoxicación por oxígeno: Los gases que normalmente respiramos no son tóxicos a la presión habitual de una atmósfera; sin embargo a medida que la presión aumenta, van volviéndose tóxicos, cada uno de ellos a distinta profundidad. Así, el oxígeno es muy tóxico a la presión de una atmósfera y 7 ó 8 décimas. Respirando oxígeno puro no pueden sobrepasarse los 7 ó 8 metros de profundidad, aunque algunos superdotados puedan llegar a los 10 metros. Su acción es irritativa local (efecto de LOREIN—SMITH). Si se respira la mezcla ordinaria de aire resulta ya peligroso en alto grado el bajar a profundidades superiores a los 60 metros. A la irritación se suman convulsiones (1.7 Kg/cm^2), vértigos, náuseas, y, en general, un síndrome semejante al de la anoxia.

15.- Intoxicación por anhídrido carbónico: Este gas se hace tóxico sobrepasado el cuatro por ciento de presión parcial. La sintomatología aparece más rápidamente en razón a la profundidad y al esfuerzo realizado. - Hasta 70 grms/cm^2 se compensa con los movimientos respiratorios; posteriormente no, originando un cuadro caracterizado por excitación, facies congestiva y acidosis.

VII-27

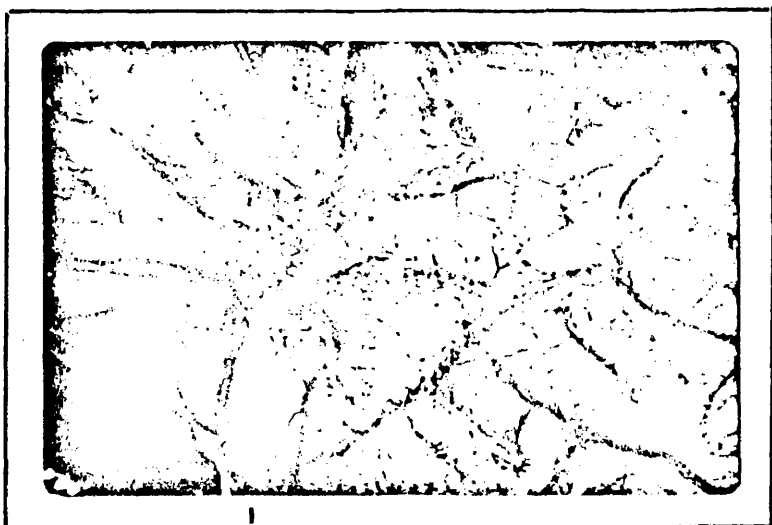
-148-

16.- Intoxicación por el nitrógeno: La "borrachera de las grandes profundidades", como también se la llama, se apodera del buceador a una profundidad aproximada de 50 - 60 metros, si bien existe una profundidad crítica para cada sujeto que varía según los días. El nitrógeno es el único gas del aire atmosférico que se disuelve notablemente en sangre; el contenido de nitrógeno aumenta progresivamente por la profundidad. La sintomatología es muy parecida a la borrachera por alcohol: pérdida de memoria, - capacidad de reacción disminuida, apatía o excitación pronunciada, somnolencia y movimientos desordenados, los cuales, en muchos casos, hacen que el buzo se despoje de sus caretas o se quite la pieza bucal respiratoria, provocándose con ello la muerte. La borrachera es transitoria y cede con la ascensión. No todos los autores están de acuerdo en esta etiolología y algunos la achacan a la formación de anhídrido carbónico en el organismo.

17.- Sofocación: El aumento de la presión se traduce en una creciente viscosidad de los gases respiratorios, que dificulta la circulación, eliminándose mal el CO_2 . Por ello, y utilizando integradores electrónicos, se ha logrado una mezcla óptima que impide la sofocación que se produce trabajando con aire normal en medios presurizados, compuesta por una parte por oxígeno e hidrógeno y por otra por oxígeno y helio (LELLER), sin embargo la proporción exacta se mantiene aún en secreto. (HUBNER, RAMOS).

VII-28

-149-



Burbujas aéreas en los vasos de la pia madre
en un caso de descompresión.

18.- Accidentes por descompresión: Mejor debería llamarse enfermedad de los estafandristas, accidente descompresivo o enfermedad de los buzos. Durante el ascenso el nitrógeno disuelto en la sangre se libera en la solución conforme va disminuyendo la presión, formando burbujas que aumentan progresivamente de volumen originando embolias múltiples. Las manifestaciones son variadísimas: Sensación de agotamiento, manchas, erupciones, prurito, crepitación a nivel cutáneo, osteomioartralgias, alteraciones respiratorias múltiples (angustia, taquipnea, cianosis, edema agudo de pulmón), alteraciones nerviosas (hormigueo en las piernas, pérdida de sensibilidad, vértigo, cefaleas, paroplejía súbita, un síndrome muy completo neurossensorial). A nivel circulatorio se puede manifestar por un colapso y, a posteriori, quedan cuadros residuales muy variados según la localización y el grado de la lesión (artrosis, monoplejías, psicosis). Todos estos síndromes y síntomas pueden ser causa, como es lógico, de sumersión.

19.- Síndrome de las grandes profundidades: Ha sido descrito también un síndrome de las altas presiones, caracterizado por numerosos transtornos nerviosos, que los franceses reaccionan con la presión y los ingleses con el helio. La larga serie de experiencias realizadas con animales permite afirmar que, a partir de los 81 bares, presión que corresponde a los 800 metros, la supervivencia se torna completamente aleatoria por-

VII-30

-151-

-que, a pesar de que no aparece signo alguno de alarma premonitorio, aparecen bruscamente en el electroencefalograma perturbaciones profundas, de carácter, posiblemente hipóxico, que convierte esta profundidad en una barrera fisiológica, actualmente infranqueable para el ser humano.

HIDROCUCION E HIDROALERGIA:

Se caracteriza por un síndrome cardiorrespiratorio primitivo y por la sumersión secundaria. En estos cuadros, que, por lo general, - ocurren a los bañistas, éstos se hunden sin un grito y sin ofrecer resistencia; la anoxia e hipercapnia estimulan la respiración que se - realiza bajo el agua, inundando los pulmones y produciendo el cuadro típico de la sumersión. Ocurre en personas alérgicas y predispuestas a las lipotimias.

Causas: Dejando a un lado el síncope reflejo y la muerte por inhibición las causas de este cuadro pueden ser las siguientes:

1.- Shock térmico (crio-shock): Aparece como consecuencia de un desequilibrio vasomotor por contacto con el agua fría. Son factores desencadenantes, el baño solar previo y el ejercicio que originan vasodilatación y hacen mayor el choque térmico. En su desencadenamiento interviene la rapidez del choque y el entrenamiento y habituación del sujeto.

2.- Urticaria hidroalérgica. El origen es dermo-epidérmico y se caracteriza por un cuadro alérgico a las algas, peces, plancton o sustancias disueltas en el agua que desencadenan una insuficiencia vascular, un laringoespasmo en el caso de ingestión a través de un cuadro mucoso o un paro respiratorio reflejo.

Cuadro Clínico: Se caracteriza por una pérdida de la conciencia al entrar en contacto con el agua o después de una permanencia en la misma. Acaso lo más llamativo y lo que tenga un mayor interés médico sean los signos premonitorios y las manifestaciones de alarma que facilitan una posible recuperación del sujeto con vida. Estas son:

a) Formas lipotímicas de la hidrocución normal: Se caracterizan por síncope progresivos, que exigen un auxilio inmediato. Se manifiestan por:

1.- En inmersión incompleta o después de la salida del agua, sensación de malestar o desvanecimiento.

2.- En superficie, aparición del "signo del tapón", en el cual la cabeza reaparece dos o tres veces en la superficie antes de hundirse.

3.- Bajo el agua, existencia de una inmovilidad anormal, boca abajo con los brazos separados del cuerpo, en una actitud anormal.

b) Señales de alarma en el agua: Siguiendo a LARTIGUE, éstas son:

1.- Alteraciones cutáneas, circulatorias o eruptivas: malestar, prurito, coloración escarlata de la piel, urticaria localizada o generalizada a la salida.

2.- Malestar general muy intenso que obliga incluso a pedir auxilio.

3.- Sensaciones anormales de no adaptación a la temperatura del -

VII-33

-154-

agua con sensaciones de "agua muy fría", "agua helada", "fatiga intensa", "agotamiento", "angustia muy manifiesta".

4.- Manifestaciones cerebrales anormales: cefaléa frontal violenta, dolor occipital, sensación de golpe en la nuca, alteraciones auriculares, zumbido de oídos, astenia súbita, vértigos, etc.

5.- Trastornos oculares: sensaciones de "moscas volantes", "escotomas centelleantes", "velo negro".

6.- Trastornos de la coordinación neuromuscular: incapacidad de andar, imposibilidad de coordinar los movimientos para la natación.

7.- Trastornos circulatorios, articulares, musculares o abdominales: molestias articulares, calambres, hinchazón abdominal, piel al rojo vivo, escozor a nivel de la cara interna del muslo, escozor en las piernas y abdomen.

c) Señales de alarma fuera del baño:

1.- Salida del baño provocada por las manifestaciones señaladas antes o shock en tierra.

2.- Salida del baño por causalidad y aparición de los síntomas anteriores en tierra.

3.- Inmersión incompleta, pérdida del conocimiento y caída con la cabeza fuera del agua.

4.- Lipotimia bajo la ducha fría.

VII-34

-155-

d) Señales de alarma sin relación con el baño:

1.- Existencia de crisis nerviosas, sensación de malestar o lipotimias de diverso origen en las 48 horas precedentes al baño.

2.- Con antecedentes de crioalergia: urticaria por contacto con la lluvia fría, con nieve o por agua fría.

3.- Otras manifestaciones previas de alergia. En principio debe considerarse que todo alérgico es un no adaptado al agua fría y corre riesgo de síncope en el agua.

Diagnóstico de la Hidroalergia: Ante la presencia de cualquiera de las manifestaciones anteriores deben realizarse las siguientes pruebas:

1.- Prueba de la inmersión parcial de los miembros superiores en agua fría, introduciendo rápidamente manos y antebrazos en agua fría, mantenida a cuatro grados centígrados por pedacitos de hielo. Mantener la inmersión durante 20 minutos, sin interrupción. En caso de hidroalergia, se presenta edema localizado, urticaria localizada, tendencia sincopal o reacciones anormales en el pulso y en la tensión arterial.

2.- Prueba del baño vigilado a temperaturas comprendidas entre -18 y 25 grados. A las distintas temperaturas del agua se investiga la duración media en la que la inmersión hace aparecer una señal de alarma que exige la supresión del baño.

VII-35

-156-

3.- Puede procederse, como recomiendan RAVINA y SIMONE LYON, aplicando en la cara anterior del antebrazo una compresa empapada en éter enfriada por un chorro de cloruro de etilo. En un cuarto de hora se produce, en caso positivo una erupción papulosa.

Prevención: Diversos autores han propuesto normas muy diversas que LAR TIGUE ha sintetizado en forma de decálogo, y que son:

1.- Bañarse en piscina o en baños vigilados por un socorrista experto, que pueda efectuar, en caso de accidente, salvamento y reanimación.

2.- No bañarse nunca en solitario, sino siempre en compañía de una persona capaz de prestar una ayuda eficaz y de avisar a otros socorristas.

3.- No bañarse en caso de que la temperatura del agua sea inferior a 18 ° para el adulto o a 20 para el niño, entrenándose progresivamente a temperaturas cada vez más bajas.

4.- No prolongar la duración del primer baño más de 15 minutos en agua a 18° y entrenarse progresivamente para baños de duración más prolongada.

5.- No tirarse al agua de golpe, sino entrar progresivamente, para observar la presencia de cualquier sensación desagradable.

6.- No alejarse más de 10 m. de la orilla para poder salir rápida-

VII-36

-157-

-mente del agua en caso de malestar o signos de alarma.

7.- No bañarse en profundidades mayores a cinco metros, para, en caso de hundimiento, no retrasar el salvamento.

8.- Evitar los factores favorecedores: exposición prolongada al sol, o esfuerzo físico intenso inmediatamente anterior al baño. Evitar el choque emotivo que para el no nadador perder el pié bruscamente y asegurarse previamente de que se encuentra en ayunas.

9.- No utilizar máscara, tubo, ni aparato de sumersión y evitar la supresión voluntaria de la respiración con la cabeza bajo el agua.

10.- Conocer perfectamente los numerosos signos de alarma que -
anuncian la hidrocuición, para salir rápidamente del agua o no meterse a continuación.

Naturalmente estas normas generales se refieren a personas -
no entrenadas y para los primeros baños.

La sintomatología en el sumergido es semejante a la de la su
mersión habitual típica, sin reacción de defensa.

- - - - -

758-

VIII

FISIOPATCLOGIA DE LA SUMERSION

Generalidades. 1.- Modificaciones respiratorias. 2.--Penetración del agua en arbol respiratorio.3.- Modificaciones cardíacas. 4.- Modificaciones de la presión sanguínea. 5.- Modificaciones sanguíneas. -- Causa de la muerte. Los surfactantes pulmonares.

VIII-1

-159-

FISIOPATOLOGIA

Un estudio de la sumersión conlleva inevitablemente multitud de cuestiones de fisiología y de patología general conjuntas, no sólo desde el punto de vista del efecto asfíctico del medio líquido, (como factor obstructivo y como estáculo a la hematosis),- sino también desde el ángulo de los estímulos que produce sobre las superficies mucosas aéreas y sobre la superficie alveolar, o como elemento que altera la hemodinámica y la homeostasis sanguínea.

La suma de todos estos efectos origina la sumersión a través de una serie de mecanismos sumamente complejos que aún no están perfectamente conocidos; la importancia de cada elemento es sumamente variable y difícil de interpretar correctamente en cada caso, porque la sumersión puede iniciarse en el momento de la inmersión o en el curso de ésta, en plena consciencia o en el curso de un síncope en sujetos que ofrecen circunstancias personales en medios muy heterogéneos.

Al fin y al cabo, la sumersión es un síndrome de evolución muy rápida que, por el medio en que se desarrolla, por su dramatismo y por su frecuentísima evolución letal, no ha permitido ob-

-tener prácticamente a ningún autor, casuística clínica que puede correlacionar con los datos experimentales. Por ello la fisiopatología del anegamiento se basa, sobre todo, en datos de experimentación animal; únicamente en estos últimos tiempos, los deportes acuáticos y subacuáticos y las necesidades preventivas y terapéuticas han obligado a su estudio en esferas más amplias que las estrictamente Médico Legales, desde ángulos clínicos y anatómopatológicos.

Desde el punto de vista Médico Legal clásico, puramente diagnóstico, el conocimiento de la fisiopatología era complementario. Los datos necrópsicos y experimentales llenaban sobradamente estas necesidades y las interpretaciones patogénicas variaban según las escuelas y autores; para el tanatodiagnóstico no era necesario el conocimiento profundo de la fisiopatología. La necesidad de un correcto tratamiento de los sujetos recuperados, exige hoy un perfecto conocimiento de esta especialidad; por otro lado, las exigencias tanatológicas, cada vez mayores, obligan a un conocimiento patogénico profundo, al objeto de valorar e interpretar correctamente los hallazgos necrópsicos. Hoy no se comprende una Medicina Legal desligada de los fundamentos fisiopatológicos que el moderno enfoque de la Medicina hace obligados.

Sistemáticamente y desde este punto de vista estudiaremos: alteraciones respiratorias, penetración del agua, alteraciones cardíacas, presión arterial, modificaciones sanguíneas y causas de muerte.

I.- MODIFICACIONES RESPIRATORIAS: Las más llamativas y características alteraciones que produce la sumersión radican en el aparato respiratorio.

Posiblemente la primera investigación realizada sobre la evolución del proceso sea debida a BROUARDEL, que, aunque precedido de las observaciones de la Comisión de la Sociedad Médico Quirúrgica de Londres (BROWN-SEQUARD, BERT, BERGERON y MONTANO), fue el primero que realizó un estudio esmerado de la sumersión. La investigación de BROUARDEL y de su colaborador LOYE originó el esquema, hoy clásico, de las cinco fases de la sumersión en la que dominó el rigor descriptivo. Realizadas sus observaciones sobre perros que se sumergían rápidamente en agua dulce, registrando gráficamente los movimientos torácicos, presión arterial y, a veces, la penetración del líquido anegante trabajando con perros traqueotomizados.

En los estudios de sumersión lenta, realizada también - por BROUARDEL y LOYE, los animales eran libres de moverse, la du ración del proceso fue más prolongada, hasta 40 minutos, sobre - todo a costa de la segunda fase de resistencia ya descrita.

BROUARDEL y LOYE, observaron, asimismo, que los movimien- tos respiratorios del perro, durante la sumersión eran preferen- temente diafragmáticos y que sólo eran costales en la última fa- se y llevaron a afirmar al primero que en alteraciones funciona- les respiratorias de la sumersión eran distintas de las demás as fixias mecánicas, sobre todo en la fase de resistencia. En efec- to, en la sumersión los esfuerzos respiratorios deben hacerse en sentido inverso a los de otros tipos de asfixia; al animal a - quien se ocluyen mecánicamente, las vías respiratorias potencia - las inspiraciones al máximo, buscando O₂; por el contrario, el - animal sumergido y consciente trata, con toda su energía, de evi tar el ingreso del líquido en sus vías respiratorias. Por ello, - en la asfixia mecánica hay una tendencia a aumentar la fuerza - inspiratoria mientras que en la sumersión trata de anularse esta fuerza que solicita imperiosamente el área alveolar.

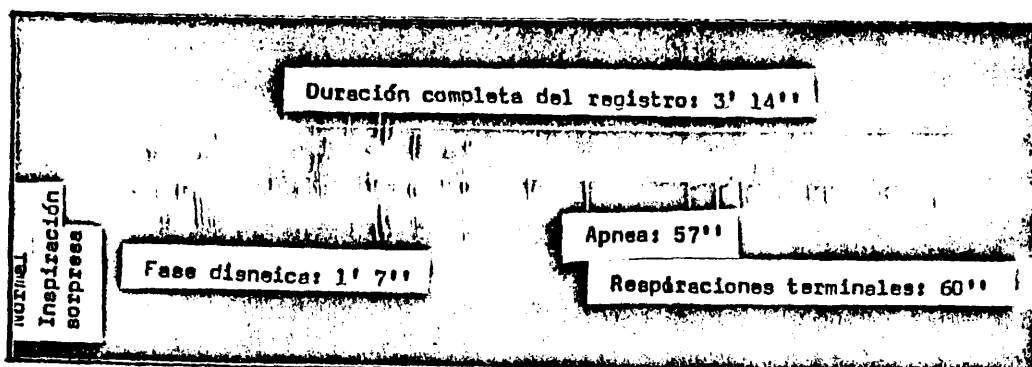
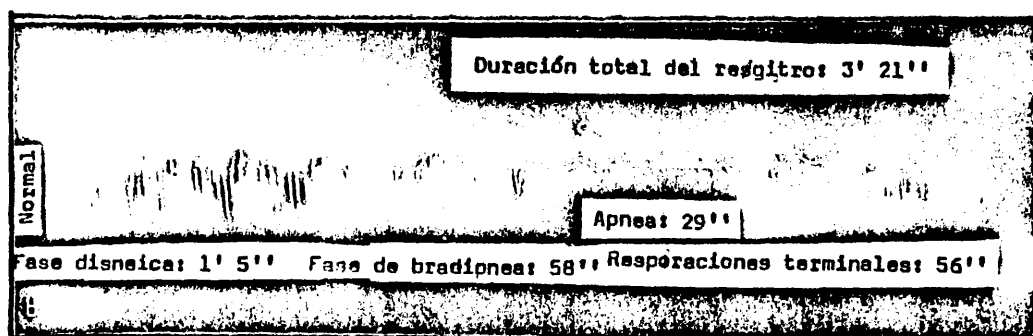
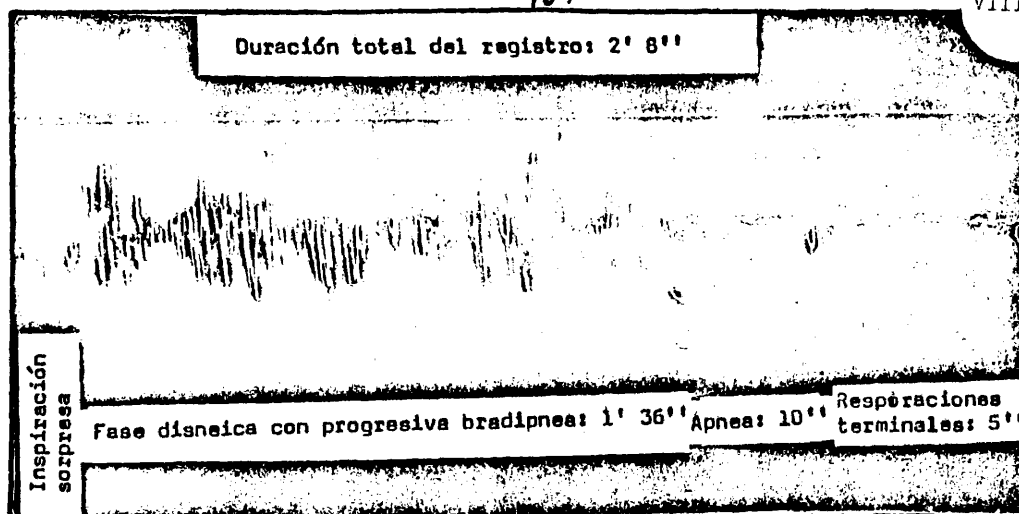
La clásica descripción de BROUARDEL sobre las fases de - la sumersión, en 1887, ha sido sustancialmente confirmada después

por todos los autores (BRUCKNER, WACHOLTZ, HOROSZKIEWICZ, REVENTORF, CORIN, STOKIS, ETIENNE-MARTIN, MARCHAND, MORITZ, STRUMZA, PIGA, ROYO-VILLANOVA, LOPEZ GOMEZ, GISBERT, PONSOLD y tantos otros), sobre la base de la experimentación animal.

Sin embargo, los trazados quimográficos obtenidos modernamente por DELL'ERBA y SANTINI, sobre 50 perros con registro eléctrico, en agua dulce y salada ha demostrado que sólo en algunos casos las fases siguen la evolución propuesta por BROUARDEL. La fase de sorpresa, por ejemplo, es inconstante y el trazado puede ser dudoso si la impresión se hace a velocidad lenta; en general, la evolución de las alteraciones respiratorias, se aparta bastante del esquema de BROUARDEL tanto en la sucesión como en la duración de las fases. La evolución se refleja en las gráficas adjuntas.

Dentro de la multiformidad del cuadro respiratorio, caben unas líneas básicas que pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

1º.- Aumento de la frecuencia respiratoria, de predominio expiratorio; superficialidad de los movimientos respiratorios con alguna pronunciada inspiración.



2º.- Progresivo enlentecimiento de la frecuencia respiratoria.

3º.- Actos respiratorios finales, prevalentemente inspiradores, unas veces de tipo inspirador y otras expirador, a menudo precedidos de una apnea de duración variable.

La respiración se detiene generalmente antes que la actividad cardíaca y antes todavía que caiga la presión arterial.

No se presentan diferencias significativas entre el agua dulce y de mar.

De la sintomatología humana, solo se conocen aspectos parciales: las desesperadas tentativas y la agitación inicial del sumergido para emerger, la crisis de éstos debida a la penetración de agua en las vías aéreas, crisis que puede superponerse a una fase de resistencia; algunos signos revelan, en los sujetos socorridos inmediatamente, la existencia de vómitos acuosos y el acompañamiento de edemas pulmonares (LARTIGUE, KLINGENBERG, HADDY y DISENHOUSE, PIZZETTI, GAUQUELIN, TROCME y LAFAIRE, DEN OTTER y Cols., etc.); no existen descripciones de inspiraciones inconscientes profundas, jadeo o crisis convulsivas, en los sujetos recuperados.

Se ha visto frecuentemente en el curso del baño una sumersión rápida, sin un grito de socorro y con el cuadro necróp-

-sico característico de la sumersión completa. Es un síndrome secundario a un síncope o shock, hidrocuición, etc. (véase capítulo correspondiente).

Puede, pues, iniciarse la sumersión en el hombre bien en plena consciencia, bien en inconsciencia. En el primer caso, los datos experimentales y clínicos coinciden; cuando el sujeto es su mergido de improviso, por efecto del brusco contacto con el agua y por el estímulo emotivo, se produce una gran inspiración refleja que es equivalente a la I fase de BROUARDEL (BAGCIONI, TIGERS TEDT, ROSSIER, BUHLMANN, VIESINGER).

Puede presumirse, que, cuando el sujeto conserva su consciencia, y su capacidad crítica y no sufre pánico, aparece una fase de apnea voluntaria cuya duración oscila entre 30" y 120" que puede acabar con la iniciación de una respiración consecuencia del estímulo hipercápnico o con la pérdida de consciencia.

Una apnea consciente, voluntaria, puede ser impedida por un factor emotivo que sorprende al sujeto, y, sobre todo, por una inhalación parcial de líquido, accidental, en la fase de sorpresa, que origina tos, iniciando así la introducción del líquido de sumersión en árbol respiratorio y el desencadenamiento del síndrome.

En el sujeto inconsciente, se produce la penetración directa del líquido de sumersión sin fase previa alguna. La sumersión, propiamente dicha, aparece tras la fase de sorpresa o de apnea - que la precede y que BORRI ha calificado como período preasfíctico.

La primera y más constante reacción de defensa, ante esta penetración del líquido anegante en las vías aéreas altas, es la tos, secundaria a la estimulación de las fibras nerviosas aferentes (nervio laríngeo superior) de la mucosa laríngea, en particular los estímulos que parten de la zona situada en la laringe sobre las cuerdas vocales; la vagotomía, por encima del punto de origen del nervio recurrente laríngeo, suprime el reflejo tusígeno, anestesiando la mucosa correspondiente a la zona reflexógena. Este estímulo alcanza el centro bulbar de la tos, el cual estimula los músculos respiratorios y auxiliares de la respiración, el músculo constrictor de la glotis, el elevador del velo palatino; se realiza así el acto típico de la tos en sus tres fases de inspiración, tensión y expulsión.

La irritación de las terminaciones nerviosas alcanza grados diversos; generalmente aparece una reacción de tipo espasmódico, con contractura paroxística de la musculatura larín-

-gea, estenosis vestibular y glótica. Un laringoespasma ocasiona anoxia; la hipercinesia de la musculatura laríngea se traduce, - laringoscópicamente, por la situación de las cuerdas vocales en posición media y, clínicamente, por una inspiración ruidosa en - la que es evidente la intervención de la musculatura auxiliar - de la respiración. El paciente sufre una enorme angustia y agitación, hiperextiende la cabeza y se lleva la mano al cuello en un intento de renovar el obstáculo; la mirada está fija, las venas del cuello turgentes, labios y uñas cianóticos, piel pálida inicialmente y cianótica después; el sujeto pierde el conocimiento y puede sobrevenir la muerte. De ordinario se resuelve rápidamente de manera espontánea; la muerte por asfixia es extremadamente rara.

En el anegamiento, la presencia del líquido de sumersión y la persistencia del estímulo pueden favorecer una terminación letal con penetración del líquido de sumersión en árbol respiratorio.

El laringoespasma participa, en proporción variable, en el mecanismo de la muerte. SWANN, ha estimado que supone un 20% en la experimentación animal, mientras que FAINER y MARTIN e -

VIII-11

-169-

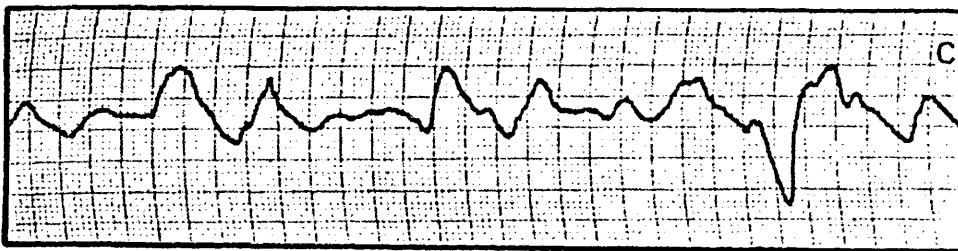
IVY, lo elevan a un 40 %. Un autor, SHAW, lo ha estimado, para el hombre, en un 10 %. En realidad todas éstas son cifras imprecisas, dada la dificultad de realizar este diagnóstico negativo postmortem. En este sentido coinciden también los porcentajes de MORITZ (10 % de muertes por síncope), 12 % de BROUARDEL y LACASSAGNE y 10 a 15 % de OOT.

La respuesta refleja de la mucosa laríngea produce otras respuestas, además de la tos y el laringoespasma, en otros órganos y sistemas, relacionados con el vago, con el V y IX par, a partir de puntos reflexógenos, nasales, faríngeos y laríngeos, que contribuyen al vómito y que, de existir alimento, producen nuevas irritaciones sobre la mucosa; así se justifican fenómenos inhibidores, causa de muerte imprevista, en las primeras fases de la sumersión, tales fenómenos han sido comprobados en los casos de aspiraciones pulverulentas, gases tóxicos o irritantes. Por otro lado, se sabe, que la estimulación de las ramas sensitivas del quinto, noveno y décimo par determinan, casi instantáneamente, efectos espiratorios por sus relaciones con el centro respiratorio bulbar.

El efecto del agua sobre las zonas reflexógenas nasofaríngeo-laríngeas fue estudiado por VACCA en animales traqueotomizados.

-zados que podían respirar libremente mientras se inundaban los tramos superiores exclusivamente; observó que la invasión por el agua de las fosas nasales, faringe y laringe, se acompañaban de intensos fenómenos respiratorios, seguidos de irregularidad en el ritmo y apnea permanente o esporádica. Tales modificaciones respiratorias se acompañaban de bradicardia y descenso de la presión sanguínea. No todos los animales mueren; una parte recupera la actividad respiratoria normal y otro grupo irregularmente y de forma desordenada. Experiencias semejantes de CREMA, no produjeron ninguna muerte, siempre que se utilizase solución salina en equilibrio térmico con el animal en relación a su zona bucofaringea. Cuando bajaba la temperatura del líquido, aparecía una respuesta cardiorrespiratoria inhibitoria, variable en su magnitud y muy grave. CREMA precisó que este efecto inhibitor, provocado por la penetración del agua aparecía, sobre todo, en la mucosa nasal, mientras que era inapreciable la contribución laríngea, el estímulo térmico y la incongruencia del medio.

FOMMEL, señaló la importancia que tiene la irritación de la mucosa nasal, a través de una triple respuesta por vía del trigémino: respiratoria, con alteraciones de los movimientos res

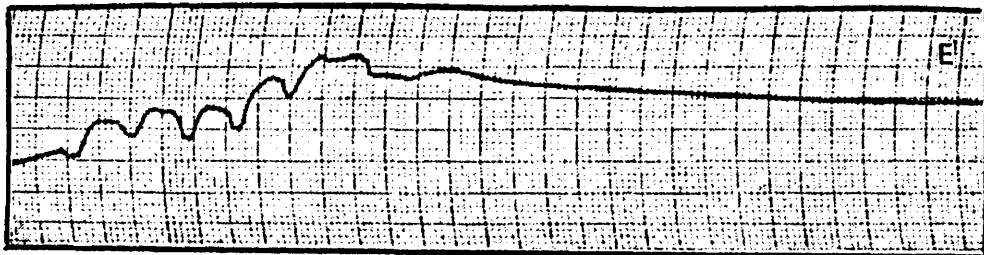


EVOLUCION DE LAS ALTERACIONES RESPIRATORIAS EN EL CURSO DE LA SUMERSION:

(Perro)

- a) Ritmo respiratorio de base; moderada taquipnea; frecuencia 36 r.p.m.
- b) Inmediatamente despues de la sumersión, tras breves instantes, taquipnea rítmica, con respiraciones superficiales, ritmo irregular, de prevalencia espiratoria (predáminancia de trazos superiores) con alguna profunda inspiración.
- c) Persiste el predominio espiratorio, acentuándose la superficialidad de la respiración, intercalada de raras inspiraciones profundas. B, y C, persisten durante 50 segundos.

(DELL'ERBA y SANTINI)



EVOLUCION DE LAS ALTERACIONES RESPIRATORIAS EN EL CURSO DE LA SUMERSION:

(Perro)

- d) Tras una pausa de 5 segundos, aparece un notable enlentecimiento de las incursiones respiratorias: frecuencia 18 r.p.m. con espiraciones lentas y prolongadas de 20 segundos.
- e) 1 minuto y 15 segundos: Breves actos respiratorios terminales con terminación en espiración. Se siguen ligeras ondulaciones previas al paro total.

-piratorios; cardíaca, con disminución de la presencia y vasomotora con aumento de la presión sistólica y caída de la diastólica, impidiendo el normal movimiento del nadador y facilitando la sumersión (BUSATTO).

Este efecto, ha sido señalado por FOURNIER, como justificador de la muerte imprevista. Ha sido confirmado por STRUMZA, - en perros y conejos en los cuales, el contacto de la nariz, faringe, laringe y traquea con agua a temperatura variable entre 0 y 50°C, provocó una breve apnea, seguida de hiperpnea. En algunos conejos el estímulo sobre vías respiratorias superiores, a 18-40°C, provocó edema pulmonar agudo mortal, que pudo prevenirse anestesiando con procaína el territorio irritado. El edema contribuye, como factor anóxico, a la apnea refleja concomitante.

Todas las observaciones sobre los efectos de la penetración de líquido en las vías aéreas, han demostrado, que son esencialmente de naturaleza refleja, consecuencia de la acción del medio anegante. Este efecto puede ser muy diverso, no siempre - proporcional al estímulo. Ello significa que las primeras alteraciones respiratorias nunca son constantes, ni en tipo ni en intensidad (DELL'ERBA y SANTINI) y justifican, en las fases iniciales, cuadros multiformes que van desde una breve disnea a una apnea -

prolongada y mortal, por laringoespasmos.

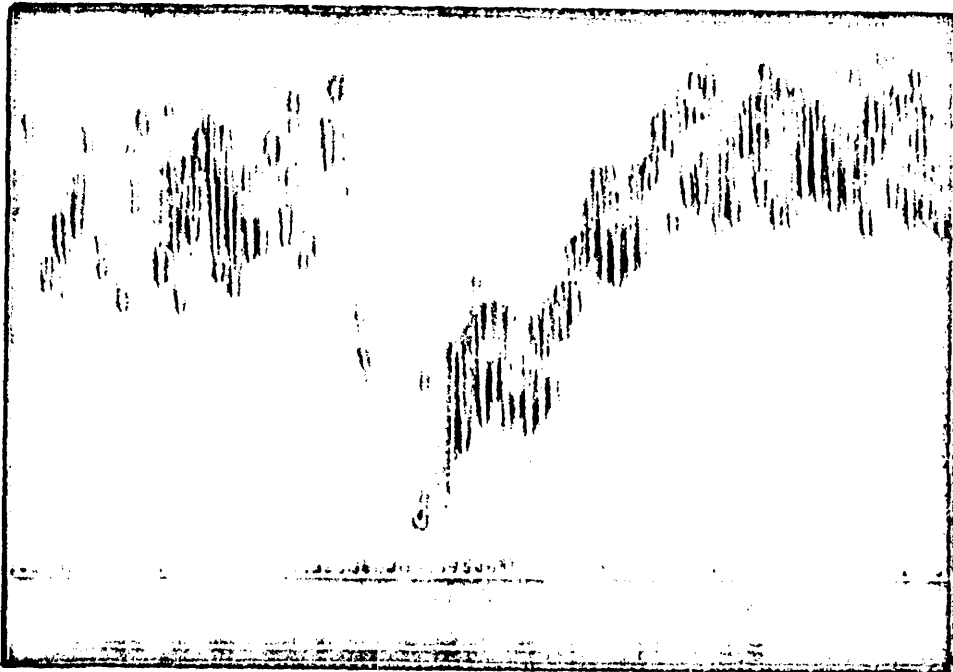
Contribuye a este cuadro el "tirón vagal" (GALLEGO), - descrito por nosotros (JORDA, DURAN y VILLALAIN), como consecuencia de la simple apnea, que arrastra consigo alteraciones cardiocirculatorias significativas (véase muerte por inhibición).

Simultáneamente a la irritación de las vías aéreas superiores, el líquido anegante constituye un obstáculo a los cambios respiratorios.

Desde el principio de la sumersión se producen alteraciones en la composición química del aire alveolar y del contenido gaseoso de la sangre, caracterizando un síndrome asfíctico; sin embargo, en la sumersión, los efectos respiratorios de la anoxia y de la hipercapnia, -por la asociación y suma de efectos diversos y complejos, consecuencia de la deficiencia de oxígeno y de anhídrido carbónico, modifican a su vez los reflejos de naturaleza irritativa.

La inhibición refleja vagal de la respiración, y en particular de la inspiración, debida a la excitación naso-faríngeo-laríngea, tiende a oponerse a la hiperpnea, solicitada por la estimulación del centro respiratorio, debida al aumento de CO_2

-175-



REFLEJO INHIBIDOR CARDIOMODERADOR: Efecto de un golpe único sobre el sinus carotídeo izquierdo de un perro. Lentitud de pulso y caída de tensión (HERING, 1.927).

en sangre circulante y de la estimulación periférica, a partir - del glomus carotídeo del arco aórtico, debido al defecto de oxígeno.

DELL'ERBA, comprobó la rápida aparición de un aumento en la frecuencia y profundidad de la respiración y atribuyó las - irregularidades que aparecen a la interferencia de los fenómenos de inhibición, de modo que la alteración inicial no es sólo una hiperpnea, sino una evidente dispnea.

Esta desordenada actividad respiratoria provoca la ulterior penetración del medio líquido en vías respiratorias, dado que en la fase inspiratoria, los bronquios se dilatan y alargan, mientras que en la expiración se acortan y contraen, el agua - puede penetrar en profundidad, obstaculizando la expiración notablemente y provocando un progresivo aumento de la tensión endobalveolar.

Esta tensión tiende a provocar una inhibición de la inspiración por un efecto de distensión (reflejo de GERING-BREUER) originando un hipertono espiratorio de tipo vagal.

En el curso de la sumersión se establece entonces una competencia, entre el estímulo central y periférico, de origen

hipercápnic y anóxico y el estímulo pulmonar antagónico que -
justifica, en su alternancia, la variedad de las respuestas pul-
monares en cuanto a frecuencia y profundidad, con predominio de
la fase expiratoria. Contribuye y justifica este predominio, el
aumento local de la histamina que desencadena capilarodilatación,
secreción nasal, salivar, gástrica, bronquial, etc., y una marca-
da acción contracturante de la musculatura lisa, especialmente -
bronquial, configurando un estado broncoespástico. Un aumento de
la histamina circulante fue demostrado por BUKARDT y Cols., FA-
BINYI y SZEBEHELYI, EICHLER y SPEDA y otros, en animales muer-
tos por anoxia. Su tasa es variable según la modalidad de la as-
fixia mecánica (TARSITANO). Las experiencias de SANTINI han de-
mostrado que el contenido de histamina aumenta constantemente -
en el pulmón del cobaya tras sumersión y en menor medida en la
estrangulación; no ocurre tras una muerte por traumatismo cra-
neal. Por lo que respecta al hombre, SANTINI ha observado que -
en las muertes por causas comunes, la tasa de histamina pulmonar
es más baja que en las muertes por asfixias mecánicas y violen-
tas, especialmente en la sumersión.

II.- PENETRACION DEL AGUA EN EL ARBOL RESPIRATORIO: Según -
KRAMER, MAYER y WISTRAND, entre otros, el agua invade el árbol

respiratorio apenas se sumerge el cuerpo; por el contrario, - MARGULIES, SEYDEL y HOFFMAN, mantienen que la penetración sólo ocurre en las fases finales, agónicas. MENESI, afirma que sólo en fases avanzadas el líquido penetra en profundidad y se localiza, sobre todo, en el espacio intersticial.

BERT y FALK, sobre la base de sus experiencias, establecieron que la invasión pulmonar se produce en el momento de la pérdida de conciencia, al final de la fase de resistencia; - esta consideración fue apoyada por BROUARDEL y VIBERT, WILLIAMS y PALTAUF,^{quienes} precisaron que la mayor cantidad de agua penetra, - efectivamente, en algunos segundos, con la primera inspiración profunda que sucede a la fase de resistencia, pero también puede penetrar, en cantidad variable, en el incremento de la sumersión, en la inspiración de la fase de sorpresa. Esta tesis, - que conciliaba todos los puntos de vista, es la que hoy se considera clásicamente, salvo alguna particular opinión. Así WACKOLZ y HOROSZKIEVICK (1904) y SHAW (1956), admiten que el agua entra desde el primer momento, siendo expectorada hasta que penetra definitivamente, poco a poco, según la primera, y masivamente según SHAW, solo en las fases de las grandes respiraciones.

A la vista de los experimentos más recientes y atendiendo a la concentración sanguínea, debe afirmarse que la penetración del líquido de sumersión es precoz; SWANN y Cols., comprobaron que al minuto de la sumersión en la arteria femoral del ~~peso~~ existía hemodilución evidente y aparece óxido de deuterio en sangre, a partir del primer minuto, confirmado por DELL'ERBA y SANTINI, comprobando una fase previa de resistencia.

El agua penetra hasta la cavidad alveolar; las investigaciones de FALK, ZILINO, PALTAUF, REVENSTORF, HOFFMAN, PELLEGRINI, BALAN, MULLER y MARCHAND, ADAMO, ZARONE, HOLDEN y CROSFILL, DESMAREZ, etc., etc., son concluyentes basadas en criterios tanto técnicos como teóricos (SCRECKZA, LESSER, CERADINI, BARNI, QUERCI, etc.). No obstante, se argumentó que el líquido coloreado empleado en la sumersión podía aparecer a nivel alveolar, como consecuencia de una simple difusión, a partir de los bronquios, durante la manipulación histológica, así como los elementos en suspensión (polvo, plancton, etc.). se afirmó también que la penetración se producía cuando la presión era mayor que la del aire alveolar y bronquios finos; sin embargo AMBROSI y CARRIERO han objetivado los aspectos técnicos, sumergiendo conejos en un líquido que no difundiera ni fuese transferible du

-rante la elaboración histológica, de viscosidad ligeramente superior a la sangre (Neoprene Latex 842/A) que se polimeriza a 40°C transformándose en un material viscoso, resistente a la tracción. Destruyendo el parénquima pulmonar, con ácido clorhídrico concentrado, se obtenía un molde del árbol broncoalveolar, demostrativo de la penetración del líquido de sumersión hasta los alveolos pulmonares. Los resultados eran contrastados con preparaciones histológicas. Indirectamente fue probada esta penetración por SANTINI, mediante la microscopía de fluorescencia, comprobando el distinto comportamiento del pulmón ante el agua marina y continental. Lo mismo se consiguió con las investigaciones autohistorradiográficas de GILLI y Cols, en 1963, hasta las más finas ramificaciones bronquiales y alveolares. La demostración del paso de agua a sangre, en la proporción de 1/2, (BROUARDEL) a 2/3 (SWANN y Cols.), documenta, indirectamente, este aspecto, a la perfección, corroborado por la presencia de elementos en disolución en suspensión que, existiendo en el agua, ~~que~~ aparecen en el círculo mayor.

De toda esta gama de experimentos, se deduce que el paso del agua debe realizarse a través de la superficie alveolar,

ya que es imposible un paso masivo de agua, de este tipo, solo a través de la mucosa traqueobronquial o digestiva.

En fin, la aparición de un equilibrio entre la presión del líquido anegante y la presión del área alveolar, tiende a formarse, tras la muerte, en el cadáver sumergido (SEVERI, PALMIERI, ZARONE), favorecido por los movimientos respiratorios anteriores, la simple profundidad, el peso de la columna líquida, etc., pero, es indudable, que una parte del contenido aéreo permanece en el pulmón; ello justifica una penetración irregular del líquido de sumersión.

REVENSTORF sostiene que el líquido penetra uniformemente en el pulmón, confirmado por HOLDEN y GROSFILL; más recientemente, se opone a ello STOKIS, BALAN y WACHOLZ y HOROSZKIEVICZ, los cuales afirman que la cantidad de líquido inspirado es variable, dependiendo de la excitabilidad de las vías respiratorias superiores, fase respiratoria en que sobreviene la sumersión y del número y forma de los movimientos respiratorios. En este sentido se encuentran las observaciones de MENESINI sobre las modificaciones hemodinámicas y tisulares del pulmón y las de BANTING y Cols., AMBROSI y CARRIERO, citadas antes.

La irregular distribución pulmonar del líquido, puede explicarse en razón del distinto contenido aéreo alveolar (BORRI), en el momento de la penetración, según la fuerza y profundidad de las incursiones respiratorias, grado de expansión de los diversos sectores pulmonares y fenómenos espásticos bronquiales. La administración de dosis subletales de antihistamínicos, permitieron obtener volúmenes de líquido pulmonar mayores a las previstas en la sumersión, uniformes y abundantemente distribuidas, al eliminar la broncoconstricción histamínica. Naturalmente, la excitabilidad de las vías respiratorias, la profundidad de los movimientos respiratorios y la reactividad tisular del tejido pulmonar al stress, son factores modificadores, facilitan en mayor o menor grado la penetración del líquido y condicionan los distintos cuadros pulmonares (hiperhidria, hiperaerohidria e hiperaria) (DE DOMINICIS y BORRI). Así puede constituirse el enfisema acuoso de BROUARDEL o el enfisema hidroaéreo de CASPER, en relación a la participación de un edema pulmonar. Este cuadro mencionado por BROUARDEL, WACKOLZ-HOROSZKIEWICZ, fue valorado y estudiado sobre todo por COT, el cual observó, en el pulmón del ahogado, un alto contenido protéico, de composición semejante al suero sanguíneo. COT, sostiene que durante el síndrome as

-fictico, en el curso de la sumersión, se produce un colapso de los vasos periféricos, por un espasmo arterial, venoso y capilar, que se manifiesta, sobre todo, a nivel del círculo cerebral y pulmonar, con dilatación marcada del ventrículo y aurícula derechos y, secundariamente, hipertensión venosa. En presencia de estas condiciones circulatorias y de los enérgicos movimientos respiratorios, se origina un espasmo glótico, con aumento de la presión negativa intratorácica y paso secundario de plasma al pulmón, según la teoría de la ventosa de KRAMERS. La penetración de líquido anegante, según este autor, se verifica solo en la fase agónica, cuando el edema pulmonar se ha instaurado.-

Esta tesis de COT fue discutida por MARTIN, el cual demostró que la espuma del anegado tiene distinto carácter que la del edema agudo pulmonar y que el líquido obtenido por COT, por expresión pulmonar, debía proceder de los vasos dilatados, por cuanto el aspecto histológico del pulmón del ahogado era totalmente diferente al del edema agudo pulmonar; en todo caso, según MARTIN, podía admitirse un edema terminal que se producía, como en otras asfixias, por un fracaso agudo del corazón izquierdo, con exudación alveolar secundaria.

La concurrencia de un edema pulmonar, en el curso del ahogamiento, se confirma frecuentemente, con distinta intensidad, sobre todo en las últimas fases de la sumersión. La formación de edema y de extravasaciones sanguíneas fue descrita por MENESINI, en la observación macroscópica del pulmón del ahogado; BANTING y cols., describieron el edema pulmonar e indicaron para él un origen vagal ya que la administración de atropina lo eliminaba, amén de la bradicardia y el aumento del líquido pulmonar. La formación del edema pulmonar fue sostenida por SWANN, SWAN, BRUCER, MOORA y VEZIEN, SWANN y BRUCER, SWANN y SPAFFORD, GENAUD, BEREST, LARTIGUE PELLEGRINI, PIZETTI, SHAW, STRUMZA, DEN OTTER y otros muchos.

En particular deben mencionarse las experiencias de SWANN y SPAFFORD que ahogaban perros en agua dulce, separando el líquido traqueal y de bronquios gruesos de las zonas más profundas; observaron un elevado contenido de sales y proteínas que confirmaban los datos de COT; por el contrario, en agua de mar, previa inyección de óxido de deuterio intravenoso, encontraron éste en el líquido pulmonar. Resultados análogos se obtienen analizando espectrofotométricamente la espuma endotraqueal de los animales anegados donde aparece azul Evans, procedente de sangre. DEN OTTER y Cols., realizaron y estudiaron la sumersión de un pulmón aislado, observan

-do la aparición de un edema pulmonar. En este sentido se encuentran también las numerosas descripciones de la literatura, de edema pulmonar en el curso de la reanimación del ahogado (LARTIGUE, HADDY y DISENHOUSE, GAUQUELIN, KLINKENBERG, TROOME-LA FARIE, BUCHTALA, RO MAGOSA, etc).

La presencia de un edema pulmonar en el curso de la sumersión debe estimarse ahora como segura; sin embargo algunos autores como DURLACHER, BANFIELD, BERGNER, FOURALEVA, etc, han afirmado que el edema pulmonar observado en el anegado, como en otros tipos de muerte, debe estimarse como un fenómeno post-mortem que aparece en los primeros momentos de ésta; sin embargo, los controles histológicos de SWANN, lo desmienten.

En realidad, en el curso de la sumersión se producen todos los factores y mecanismos fisiopatológicos que justifican un edema pulmonar: factores mecánicos, nerviosos y humorales. El aumento de la presión hidrostática, en primer lugar, a nivel capilar, en relación a la presión coloidosmótica, insuficiencia ventricular izquierda, disminución de la concentración proteica traumática, aumento de la resistencia respiratoria pulmonar, aumento de la permeabilidad papilar a las protefinas por lesión directa e indirecta y moral y nerviosa.

En la sumersión, por efecto de la anoxia y de la hipercapnia sobre los centros nerviosos vasomotores, se produce un aumento de la presión arterial del círculo mayor, agravada eventualmente por la vasoconstricción refleja de origen hipotérmico periférico. A esta hipertensión inicial se suma la hiperadrenalinemia asfíctica con hipertensión, sobre todo, del círculo menor. La presión hidrostática, que en el capilar pulmonar es de 10mm. de Hg, puede igualar o superar a la coloidosmótica, de 25-30 mm de Hg. Al acentuarse el desequilibrio entre estas presiones, la presión parcial de oxígeno se reduce progresivamente (LOUGHEED y Cols., SWANN y Cols), alcanzando valores que en el preparado cardio pulmonar se han demostrado capaces de provocar una insuficiencia ventricular izquierda (FURNER y SPARLING). Simultáneamente, por el reflejo vagal, desencadenado por el medio líquido sobre las vías respiratorias, aparece una bradicardia precoz la cual produce, por sí sola, un aumento de la presión venosa pulmonar (CAMPBELL y Cols), acentuada por la apnea (GALLEGO, BELMONTE, JORDA, etc.), además, en la sumersión en agua dulce se produce una penetración de agua en gran cantidad, en el torrente circulatorio, con hemodilución (BROUARDEL, KARPOVICH, SWANN y Cols., DELL'ERBA), originando un notable aumento de la masa sanguínea y una reducción relativa, por dilución, de las

proteínas plasmáticas (CANEPA). Ambos factores favorecen el edema pulmonar (HADDY y Cols). STRUNZA , atribuye escaso significado al aumento de la masa sanguínea y a la dilución proteica, valorando, sobre todo, el mecanismo nervioso del edema pulmonar. Así obtuvo edema por sumersión de solo las vías superiores.

En la sumersión en agua marina, el aumento de la presión hidrostática, en los capilares pulmonares, se acompaña de un aumento de la presión oncótica que sigue a la hemoconcentración que aparece (ver luego); por un simple fenómeno osmótico, se produce el edema.

En cuanto al factor humoral, recordemos las tasas de histamina, tanto parietal como sanguínea.

No podemos olvidar la posibilidad de que el edema pulmonar sea la causa inicial de la sumersión. Ha sido demostrado experimentalmente y comprobado en la casuística humana y en la observación fisiopatogénica.

Este aspecto fue negado durante mucho tiempo o se le concedió poca importancia; sin embargo, DELL'ERBA, piensa que es un fenómeno que debe tenerse en cuenta aunque, en la práctica, pueda modificarse la concentración sanguínea y justificarse la variabilidad anatomopatológica pulmonar. WORDEN, afirma, a propósito -

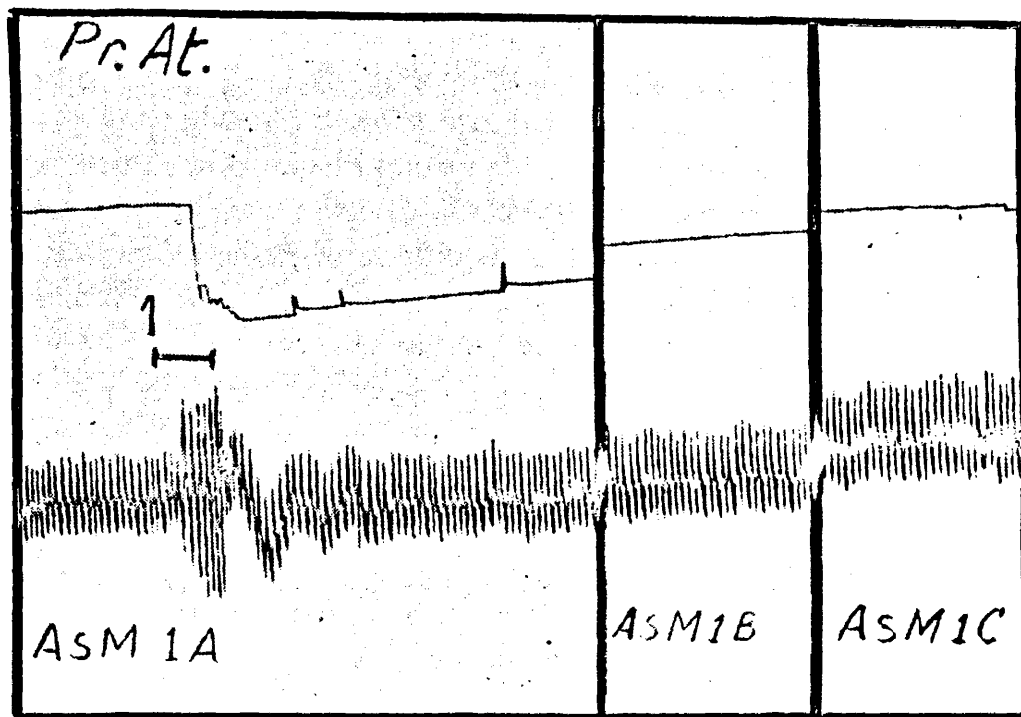
del edema, que cuando el pulmón se encuentra seco, hiperaéreo, la muerte sobreviene en las primeras fases del edema; en otro caso, -hiperhidria o hiperaerohidria, la muerte aparece más tarde, cuando el edema ha cristalizado; incluso puede aparecer muy tarde, en el transcurso de la reanimación, como han descrito DESMAREZ, SWAN HARARI y REGNIER, experimental y clínicamente.

DESMAREZ realizó una sumersión lobar, esto es, una inundación selectiva de un lóbulo pulmonar, en perros anestesiados. Todos hicieron un edema pulmonar. Este experimento le permitió afirmar que la muerte por sumersión no es debida a una destrucción de hematies, ni a la liberación de hemoglobina y de potasio secundaria, como otros autores afirman; en efecto, no hay, estadísticamente considerada, ninguna diferencia entre la cantidad de líquido necesaria para provocar la muerte por sumersión lobar, sea agua pura, sea suero salino fisiológico, que no tiene efecto lesivo sobre el hematíe.

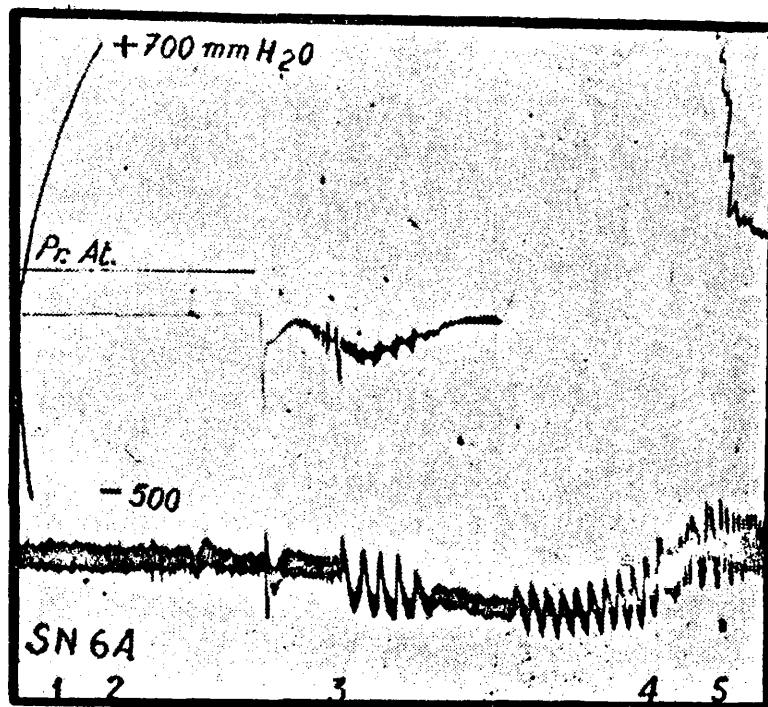
Debe descartarse también el aumento de la masa sanguínea, porque es necesario tres-cuatro veces más de suero para matar a un perro por inyección intravenosa, que por sumersión lobar.

En cambio, la sumersión lobar, produce en el perro una desaparición de la presión intrapleurale, contrariamente a lo que opina-

-189-



EFFECTOS DE LA ASFIXIA MECANICA: Perro ASMI, anestesiado.
Asfixia mecánica transitoria por oclusión parcial traqueal.
Pr. At. = Presión atmosférica. Trazado superior = Presión intrapleuraleal. Trazado inferior = Registro de la presión carotídea. Velocidad de registro = 8 mm / minuto.
En 1: Oclusión traqueal. A: 10 h. 52; B: 11 h.05; C: 11 h. 10. Tomado de J.J. DESMAREZ.



SUMERSION LOBAR POR SUERO FISIOLOGICO: Perro SN6A, anestesiado. Trazado superior = Presión intrapleuraleal. Pr. At. = Presión atmosférica comparativa. Trazado inferior = Presión carotidea. Velocidad de registro = 8 mm/minuto. 1: Introducción de la sonda. 2: Sumersión lobar. 3: Penetración de 350 c.c. en vías respiratorias. Aumento progresivo de la presión intrapleuraleal. En 4: Penetración de 500 c.c. 5: Reaspiración del líquido. (Tomado de DESMAREZ).

VIII-33
-191-

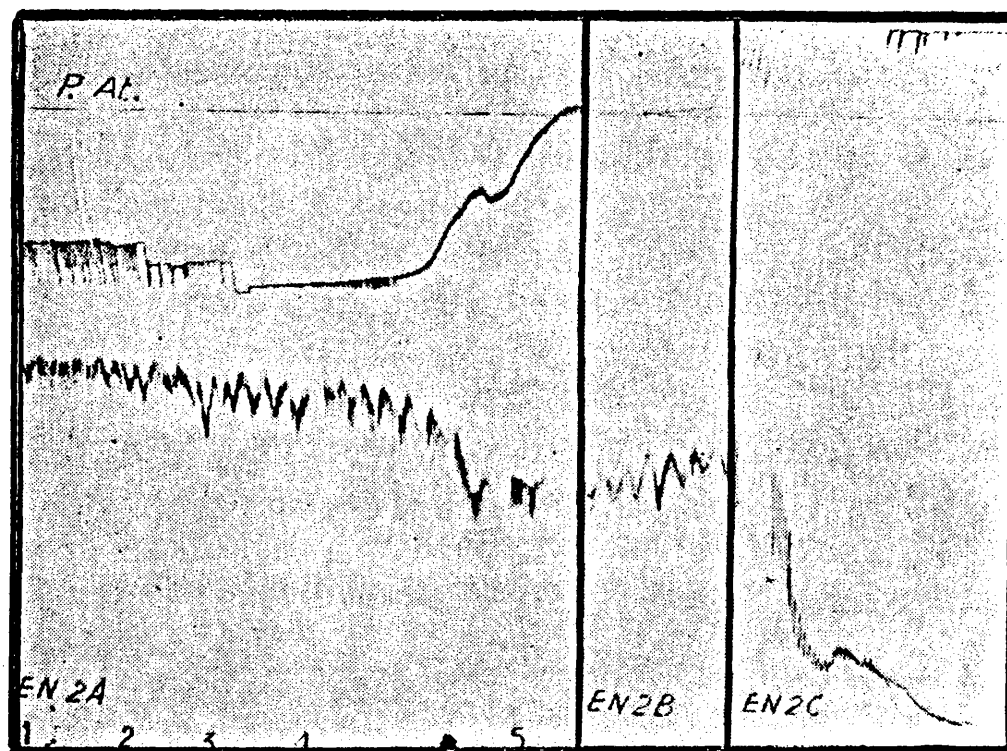
-ban los autores que mantenían como causa de muerte un aumento de la masa sanguínea o una obstrucción de vías respiratorias superiores.

Es interesante notar que, en caso de sumersión de un perro anestesiado, si se interrumpe la sumersión y se aspira el líquido intrapulmonar, se observa una disminución de la hipertensión pleural, pero no reaparece la presión negativa ni la mecánica respiratoria y el animal fallece, de no instaurarse una respiración ayudada.

Estas observaciones explican el que, en el hombre, los métodos de respiración artificial, basados en la movilización torácica, son menos eficaces, en los casos de sumersión, que en otro tipo de paro respiratorio; por contra, la respiración boca a boca es más efectiva.

Sin embargo, SWANN y BRUCE y SWANN y SPAFFORD, han encontrado resultados absolutamente opuestos, acentuación de la presión negativa. Por otro lado, la presión positiva señalada por DESMAREZ supera en gran medida la presión venosa, demostrada por SWANN y Cols., a nivel de la desembocadura de la cava, bloqueando el flujo venoso.

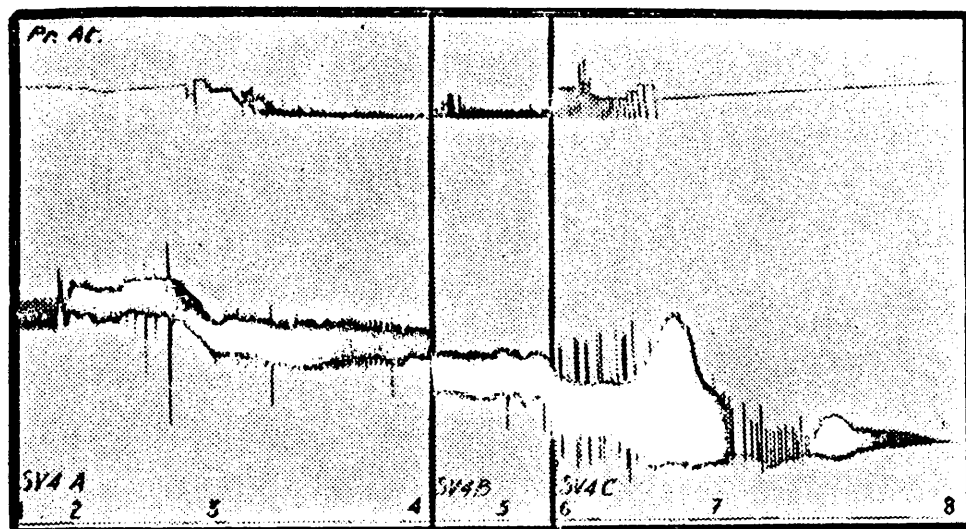
-192-



SUMERSION EN AGUA DULCE: Perro EN2A. Anestesiado.
Registro superior = Presión intrapleural. Registro inferior = Presión carotídea. Pr. At = Presión atmosférica en relación a la intrapleural.

La sumersión comienza en 2. Las variaciones respiratorias repercuten sobre el registro intrapleural. En 2B, a los 5 minutos; se mantiene la presión arterial y desaparece la presión intrapleural. En 2C, 5 minutos después, muerte del animal.

Tomado de DESMAREZ.



INYECCION INTRAVENOSA MASIVA DE SUERO FISIOLOGICO.
 Muerte por desfallecimiento cardiaco sin hemolisis.
 Perro SV4A. Registro superior = Presión intrapleuraleal.
 Pr. At. Presión atmosférica de comparación. Trazado
 inferior = Presión intracarotidea. Velocidad de regis-
 tro 8 mm/minuto. En 8, muerte del animal. No varía la
 presión intrapleuraleal sensiblemente. (Tomado de DESMA-
 REZ).

En tales condiciones, el aumento de la presión de la pulmonar en el curso de la sumersión no encuentra una explicación adecuada en una hipertensión del círculo menor, ni el aspecto anatómopatológico de distensión del corazón derecho y la insuficiencia terminal aguda de este sector. Por otra parte, se ha utilizado una sumersión lobar, en el curso de la cual, se observó un edema pulmonar agudo generalizado. Es más, la presión negativa intrapleural no es esencial, por cuanto el movimiento respiratorio es solidario de la pared torácica, sea cualquiera el contenido y la presión pleural. Con todo, el problema exige nuevas investigaciones que aclaren por completo las modificaciones en la presión demostrada, por más o por menos, por los distintos autores.

Sin embargo, ciertos datos clínicos van en contra de esta interpretación hemodinámica; así, la elevación de la presión venosa central es precoz y transitoria (MODELL) y no explica la aparición del edema; además, la cantidad de agua que ingresa es insuficiente, por lo general, para que disminuya la presión oncótica plasmática hasta el punto necesario para que aparezca el edema (FULLER).

En consecuencia, la mayoría de los autores se inclinan por la génesis lesiva del edema, observándose un descenso de la resistencia pulmonar (COLEBATCH y HAZMAGYI), paralela a la al-

VIII-37

-195-

-teración del sistema surfactante (GLAMMONA y MODELL) y una desor-
ganización secundaria debida al paso del agua a través de la mem-
brana basal de la pared alveolar (CHINARD). En este sentido se -
encuentra también la observación clínica de HARARI y REGNIER que
parece confirmar una alteración de la permeabilidad alveolocapi-
lar, según se desprende de sus anotaciones hemodinámicas en un -
sujeto de 66 años, tratado de edema agudo pulmonar secundario a -
una corta sumersión, en el cual las constantes hemodinámicas fue-
ron siempre normales.

III.- MODIFICACIONES CARDIACAS: Las alteraciones funcionales
cardíacas debidas a la asfixia, y en particular a la anoxia, han
sido estudiadas por numerosos factores, especialmente desde el -
ángulo de la anestesiología y la cirugía.

En 1949, BUSATTO escribió, que, no obstante las numerosas
investigaciones realizadas, las modificaciones cardíacas no eran
bien conocidas, especialmente en relación a la energía de contrac-
ción, el trabajo, la actividad, etc., y recordó, datos relativos
a las alteraciones del pulso y del volumen circulatorio, consis-
tantes en un aumento inicial de la frecuencia, que se sigue de un
período largo de bradicardia y, sucesivamente, de taquicardia, -
hasta que el latido se enlentece y aparece la parada cardíaca, -

tiempo después de la parálisis respiratoria.

TULLO y BUSINCO y BALLOTA, observaron que el corazón, inicialmente, se empequeñece y los vasos coronarios se contraen energicamente, vaciándose de sangre; sucesivamente, el corazón se dilata, aumenta el gasto cardíaco, compensando la vasoconstricción hipertensiva, alcanzando a los 25-30 segundos un volumen normal que interesa a todo el corazón y luego se acentúa al derecho. A los 40 segundos el volumen cardíaco tiende a disminuir y las contracciones cardíacas se hacen más raras y menos intensas, hasta una parálisis total; posteriormente aparece una fibrilación que dura unos 2 minutos.

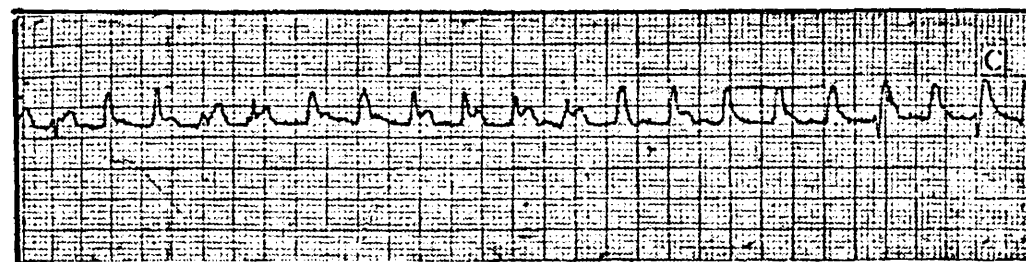
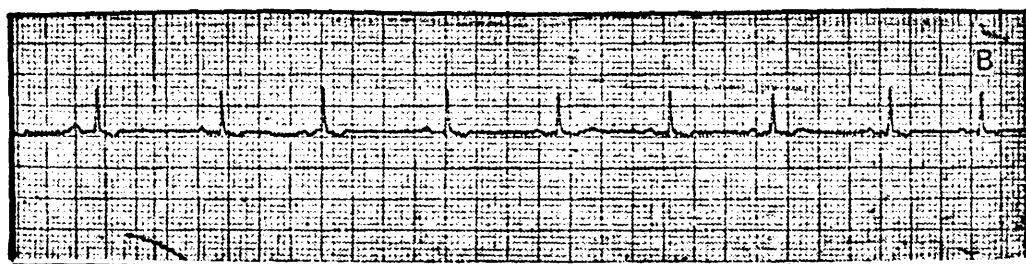
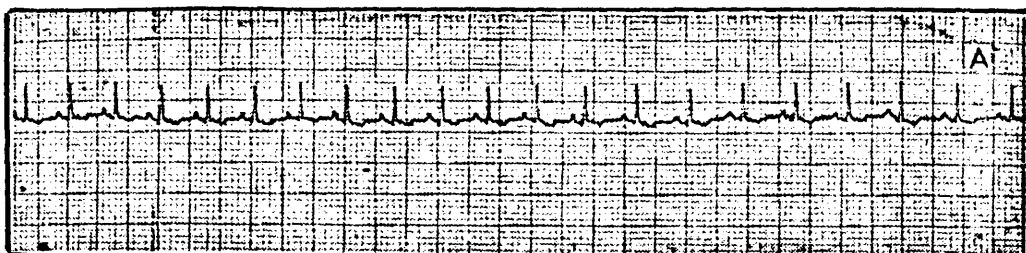
En 1921, GREEN y GILBERT, realizaron controles electrocardiográficos y observaron, en hombres tenidos en ambiente privado de CO_2 y con contenido decreciente de O_2 , una taquicardia, acortamiento del tiempo de conducción atrioventricular, aplanamiento de T, hasta el bifasismo y la negatividad, datos comprobados por GORIA y LURIA, en 1955, en sujetos normales, en condiciones de hipoxia aguda. Estos autores comprobaron que estas alteraciones se presentaban mientras perduraba la consciencia; después de la pérdida de ésta aparecía un ritmo nodal seguido de una alteración de la conducción del tipo de la disociación atrio-ventricular. Experimenten

-talmente, sobre perros, atribuyeron la bradicardia que aparecía -
en la inconsciencia a un efecto vagal.

KOUNTZ y GRUBER, trabajando sobre perros anestesiados y -
traqueotomizados, observaron la presencia de alteraciones corona-
rias semejantes a las que aparecen en el infarto, cuando la tasa
de oxígeno sanguíneo bajó al 50 %. En animales atropinizados y va-
gotomizados, a los cuales se inyectaba pitresina, encontraron ta-
quicardia inicial y luego bradicardia muy acentuada, con alteracio-
nes en la aparición del estímulo sinusal, retardo de la conducción,
bloqueo, extrasístoles y bigeminismo. Los autores no llegan a expli-
carse cuáles de estos disturbios son de origen vagal y cuáles de -
carácter miocárdico anoxémico.

KOUNTZ y HAMMOUDA, confirmaron, sobre el preparado corazón-
pulmón de perro, los resultados anteriores. En efecto, cuando el
contenido de oxígeno bajaba a poco más del 50 %, la onda T disminuía
progresivamente de voltaje y se hacía negativa cuando alcanzaba -
el 50 %. Con tasas de oxígeno del 20 % se acentuaban los signos -
de alteración miocárdica. El cuadro terminal asfíctico se caracte-
rizó por bradicardia y dilatación ventricular, especialmente iz-
quierda.

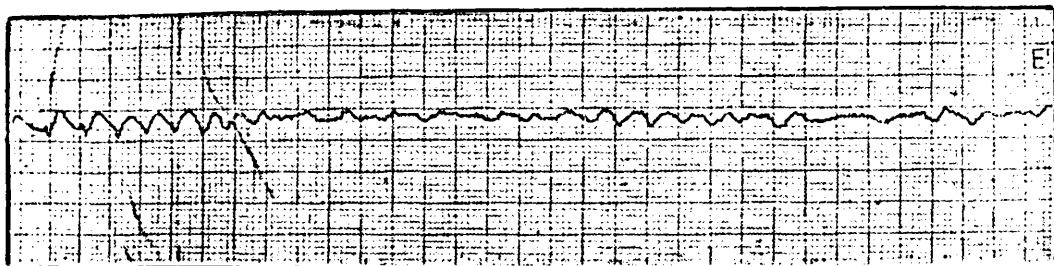
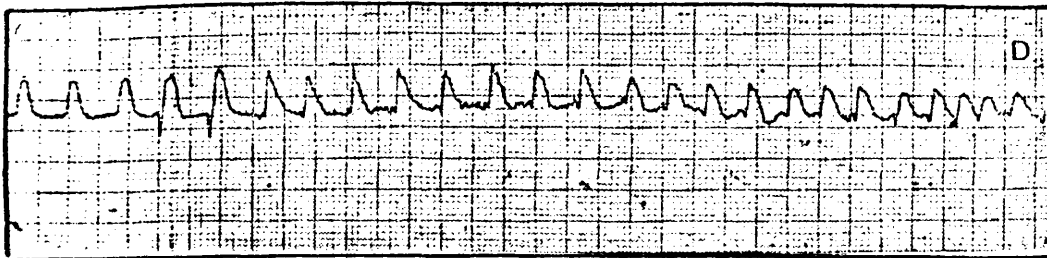
BORGARD, confirmó estos resultados y atribuyó el aumento -



ALTERACIONES CARDIACAS EN EL PERRO DURANTE LA SUMERSION EN AGUA DULCE:

I. Derivación.

- A) Taquicardia sinusal previa. Frecuencia media 215 p.p.m.
- B) A los 55 segundos: Ritmo sinusal. Frecuencia alrededor de 83 p.p.m.
- C) A los 2 minutos, 10 segundos: Tachisistolia idioventricular con complejos aberrantes. Frecuencia media de 180 p.p.m. Alteraciones de la onda de repolarización de tipo isquémico.



ALTERACIONES CARDIACAS EN EL PERRO DURANTE LA SUMERSION EN AGUA DULCE:

I. Derivación

D) A los 2 minutos 35 segundos: Taquisistolia ventricular, flutter ventricular.

E) Fibrilación ventricular.

de la frecuencia que se observa en la primera fase de la hipoxemia, a una disminución del tono vagal. La bradicardia subsecuente fue achacada a una excitación vagal de tipo centrógeno.

El origen nervioso exclusivo de la bradicardia, fue sostenido por GLEY y QUINQUAUD, TOURNADE y CHABROU, demostraron, sin embargo, que el origen de la bradicardia asfíctica tenía un fundamento humoral, debido a la hiperadrenalinemia asfíctica y al aumento de la tensión arterial que producía. MOTTA, valoró el trazado electrocardiográfico de conejos, cobayas y perros no narcotizados, tanto en el período preconvulsivo como en el paralítico, en muertes por asfixia rapidísima (muerte en 3-7 minutos), rápida (9-14 minutos), lenta (29 minutos), y lentísima (2 horas). En todos los animales, salvo errores o misiles observó una bradicardia que se acentuaba progresivamente desde el período preconvulsivo al paralítico, seguida de un ritmo nodal con extrasístoles y flutter ventricular; en la fase final, paralítica, observó un cuadro de insuficiencia coronaria. Resultados análogos se obtuvieron en la asfixia por estrangulación; la única variación respecto a la serie de experiencias anteriores fue el relativamente poco tiempo de aparición de la bradicardia, que MOTTA atribuyó al estímulo de las regiones reflexóge-

VIII-43

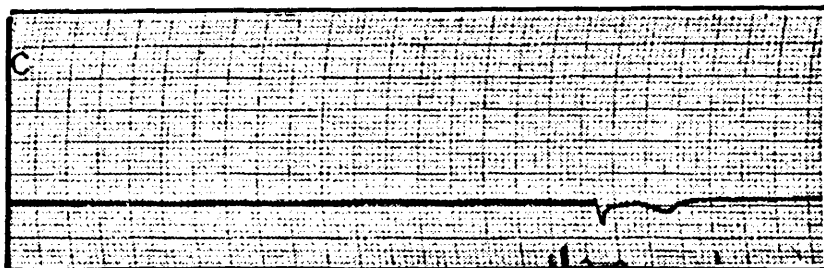
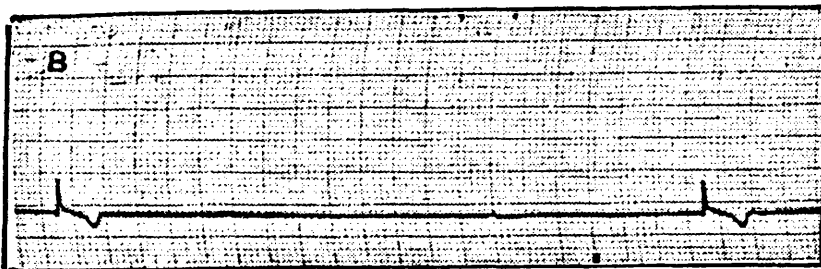
-201-

-nas del cuello producidos por la compresión del lazo.

GUARESCHI, estudió, sobre perros, las alteraciones electrocardiográficas de la actividad cardíaca en la asfixia por garrote. Observó en la fase asfíctica inicial una bradicardia sinusal que se alternaba con fases de taquicardia sinusal. Al llegar el periodo paralítico se alargaba el tiempo de conducción ~~av~~trioventricular que acababa en una auténtica disociación, ritmo ventricular en fases posteriores, desaparición de la onda P y aparición de extrasístoles. En algunos trazados se observaron alteraciones de irrigación coronaria. Concluye este autor que el cuadro electrocardiográfico de la asfixia no es característico y no se diferencia del de la muerte rápida espontánea.

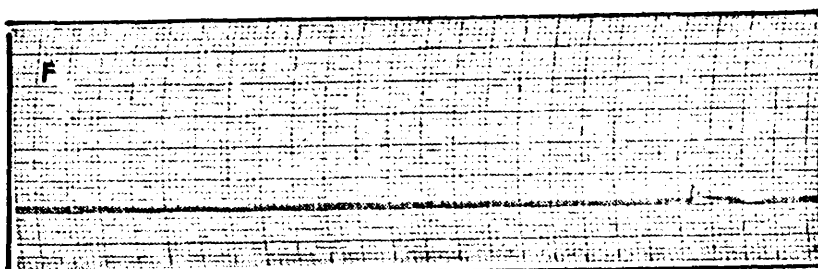
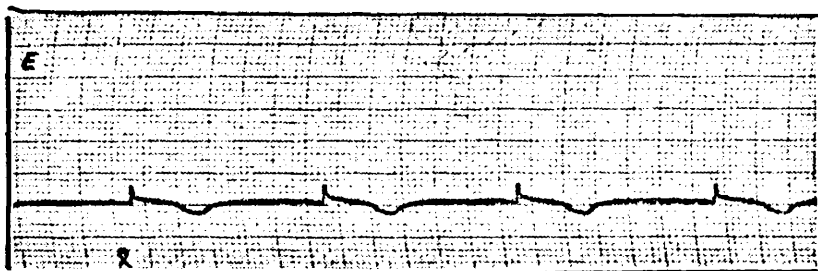
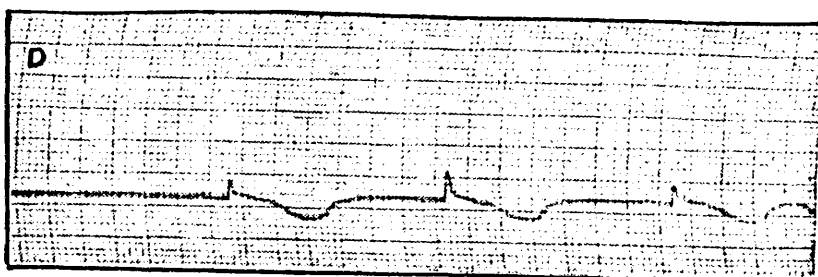
Más recientemente, BELLIENI realizó controles electrocardiográficos en ratas, sacrificadas mediante asfixia aguda por estrangulación, confirmando las alteraciones en la aparición y conducción del estímulo, señalando la relación entre estas alteraciones y las manifestaciones miocárdicas isquémicas, que persistieron y algunas se hicieron irreversibles.

BANTING y Cols., y LOUGHEED y Cols., observaron en el perro una notable penetración de líquido en vías aéreas y, en otros casos, una muerte por espasmo laríngeo típico. En el primer caso,-



ALTERACIONES CARDIACAS EN EL PERRO DURANTE LA SUMERSION EN AGUA DE MAR: I. Derivación.

- A) Ritmo sinusal previo. Frecuencia 90 p.p.m.
- B) A los 1 minuto 30 segundos: disociación atrioventricular completa. Frecuencia ventricular media 20 p.p.m. Frecuencia atrial: 30 p.p.m. al final del minuto 4.
- C) A los 4 minutos 26 segundos: ritmo idioventricular con complejos esporádicos aberrantes. Frecuencia media 12 p.p.m.



ALTERACIONES CARDIACAS EN EL PERRO DURANTE LA SUMERSION EN AGUA DE MAR. I. Derivación:

- D) A los 5 minutos 30 segundos sucesiones irregulares de complejos idioventriculares aberrantes. Frecuencia 45 p.m.
- E) A los 8 minutos: Ritmo sinusal. Frecuencia 50 p.m.
- F) A los 10 minutos: Bradisistolia terminal. Parada cardiaca a los 14 minutos, 10 segundos. Alteraciones ST y T Bifasica.

VIII-46

-204-

la presión arterial ascendía rápidamente y se hacía luego nula - previo a la muerte; la frecuencia cardíaca disminuía rápidamente, aparecía una fibrilación ventricular y toda actividad electrocardiográfica cesaba en 1 a 2 minutos; en el segundo caso, la presión disminuía lentamente, la frecuencia cardíaca ascendía a 10-15 pulsaciones-minuto y desaparecía con el complejo ventricular; el potencial auricular persistía 30 a 45 minutos después de la muerte.

MIMULIEFF, realizó experiencias sobre ratones y observó, - que en la fase de movimientos respiratorios profundos, aparecía - una taquicardia, seguida unos 30 segundos después de una disociación total atrioventricular, con ritmo arterial, de frecuencia doble al ritmo ventricular. A esta disociación se seguía un ritmo - ventricular más lento, con complejos de tipo idioventricular. La última contracción ventricular se observó entre 4 minutos 30 segundos y 9 minutos 30 segundos después de la sumersión.

SWANN y Cols., observaron, en perros anegados en agua dulce, que a poco, la presión sistólica aumentaba bruscamente y se - mantenía así hasta fases terminales, mientras que la diastólica - conservaba sus valores normales. La frecuencia cardíaca disminuía a los tres o cuatro minutos y acababa frecuentemente en una fibri

VIII-47

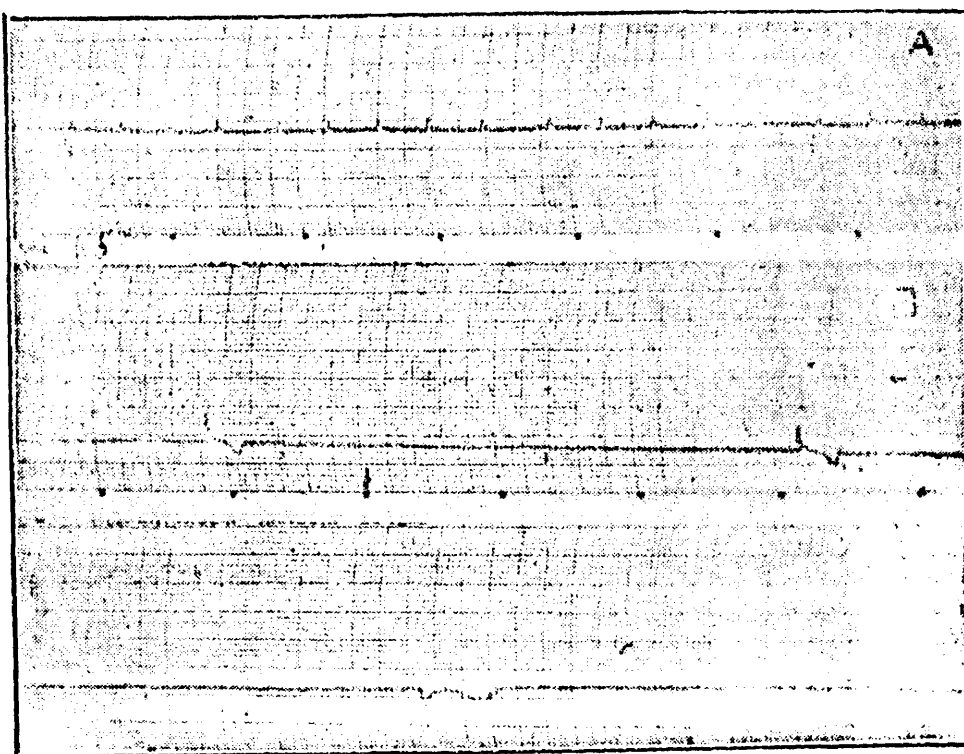
-205-

-lación.

SWANN y BRUCE, encontraron electrocardiográficamente, bradycardia y disociación atrioventricular. La onda P comenzaba a aparecer irregularmente y coincidiendo con la caída de la presión, surgían ondas semejantes a las de la fibrilación ~~arterial~~; 18 a 22 minutos de la caída de la presión, reaparecía la onda P. La modificación del complejo ventricular se inicia con un aumento en altura y, a veces, por inversión de T, alteraciones ST, intervalo QT alargado; la amplitud de R aumenta, al tiempo que T disminuye y QT se hace monofásica. Entre cinco perros se encontró T negativa y fibrilación ventricular, que desapareció, en un perro y fue seguida, al séptimo minuto, de una solitaria pulsación ventricular.

La fibrilación ventricular, señalada por muchos autores, (REDDINGS, VOIGT y SAFARD, etc.), entre los uno y dos minutos del comienzo de la sumersión, no es constante en todos los animales; las maniobras de reanimación solo son efectivas en los animales que no han fibrilado.

TRAETHIEWIE, en perros ahogados en agua dulce, encontró una bradicardia, seguida de una disociación atrioventricular y un ritmo idioventricular muy lento, hasta la fibrilación ventricular.- La actividad electrocardiográfica cesó 35 minutos después del co-

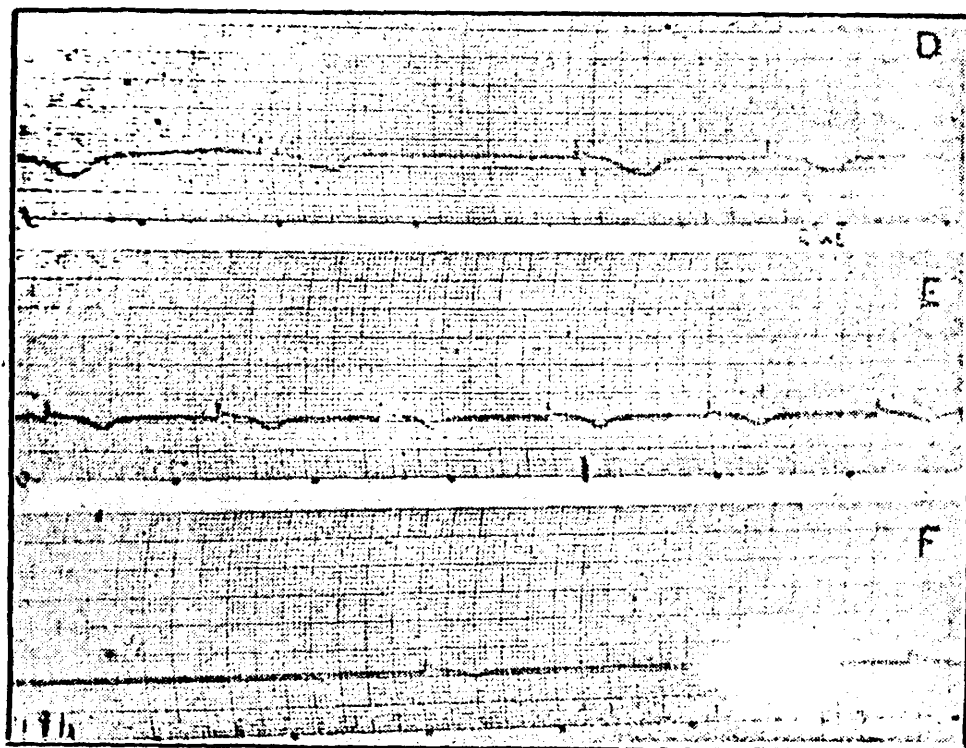


ALTERACIONES CARDIACAS EN LA SUMERSION: Perro. Canal 5. I Derivación:

- A) Ritmo sinusal normal al comienzo del aragamiento; 150 p.p.m.
- B) Disociación atrio-ventricular completa; frecuencia ventricular, 16; frecuencia atrial, 30, a los 4 minutos.
- C) Ritmo idioventricular; frecuencia, 12; 4 min. 26 seg.

(SARTINI y ARBACHT)

-207-



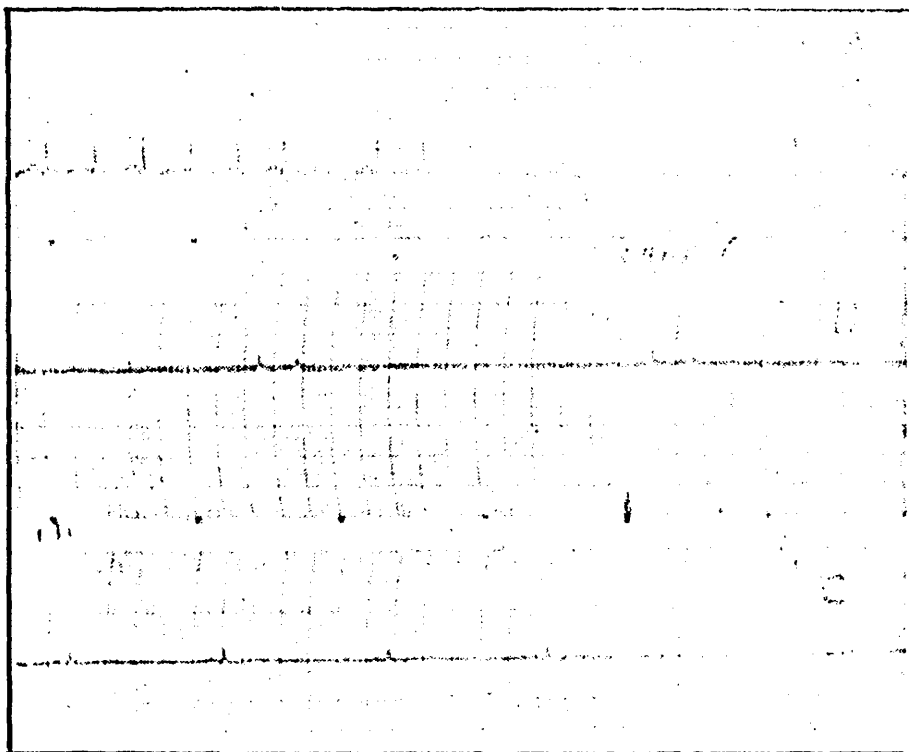
ALTERACIONES CARDIACAS EN LA SUMERSION: Perro. Canal 5. I Derivacion:

- D) Sucesión irregular de complejos idioventriculares; frecuencia, 45; 5 minutos 30 segundos.
- E) Ritmo sinusal normal; frecuencia, 50; 8 minutos.
- F) Bradisistolia terminal con parada cardiaca definitiva a los 14 minutos 10 segundos. Alteraciones de repolarización en ST y T difásica.

-miendo de la sumersión. Experimentando con gatos, observó muy raramente la fibrilación ventricular y, cuando aparecía, tenía tendencia a regresar. Estos comportamientos tan distintos se asocian a las observaciones de MINJCIEFF en ratones; sería justificado decir, según TRETHEWIE y GARREY que el corazón de especies animales diversas fibrila tanto más fácilmente cuanto mayor es su talla ante igual noxa patógena. No todos los animales son susceptibles de fibrilación; ésta es más fácil en el perro, cabra, oveja y hombre. Teniendo ésto en cuenta, SWANN lanzó la hipótesis de que la sumersión en agua dulce, en el hombre, termina mediante una fibrilación ventricular, cosa que no ocurriría en otras asfixias o en la sumersión en agua de mar. Según SWANN, SHAW y BANTING, no son eficaces las maniobras de reanimación en sujetos ahogados en agua dulce, basadas en la respiración artificial; debe atenderse preferentemente al tratamiento de la fibrilación ventricular.

DELL'ERBA y ABBAMONTE, controlaron las alteraciones electrocardiográficas de perros ahogados en agua dulce, coincidentes con las descritas, en líneas generales; SANTINI y ABBAMONTE observaron, en agua de mar, una primera fase, constante, caracterizada por una bradicardia seguida de un ritmo nodal, una disociación atrioventricular, con frecuencia ventricular doble a la no-

-209-



ALTERACIONES CARDIACAS EN LA SUMERSION: Perro. Canal G. I Derivación:

- A) Ritmo sinusal normal; frecuencia, 120 p.p.m.
- B) Ritmo nodal; frecuencia, 23; 1 min. 30 seg.
- C) Ritmo sinusal normal; frecuencia, 50; 5 min. 30 seg.

Viii-51

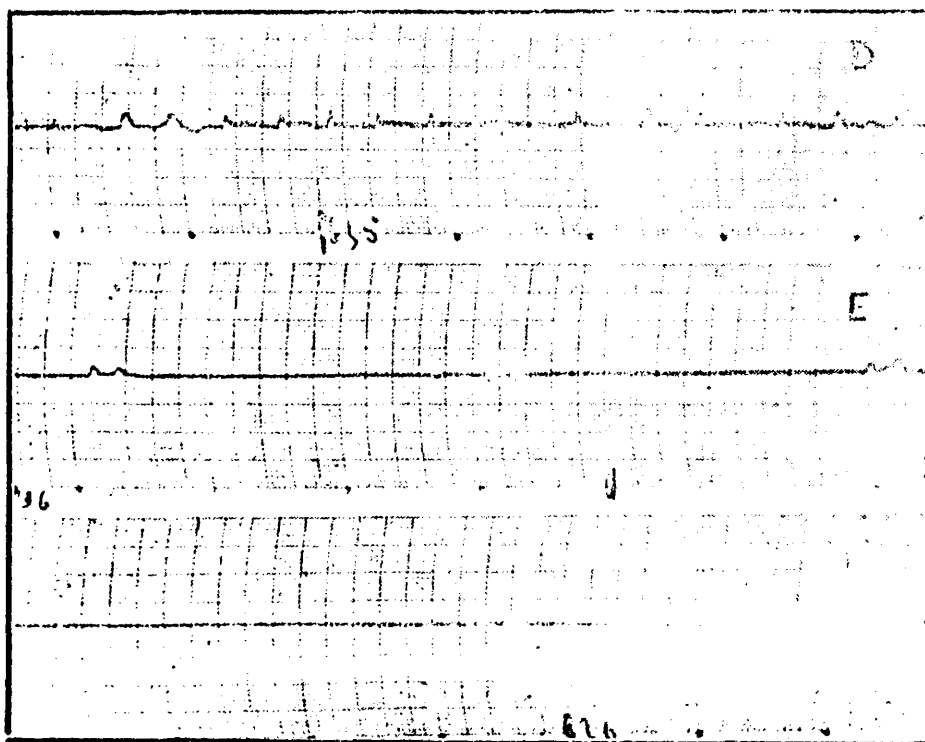
-210-

-dal y luego un enlentecimiento progresivo del complejo ventricular, con parada cardiaca a los 13 o 14 minutos del comienzo - de la sumersión.

La alteración cardiaca, lo mismo que las respiratorias, es debida a un mecanismo complejo, posiblemente de triple origen: vagal, anóxico e hipercápico, junto a alteraciones electrolíticas plasmáticas.

La rápida aparición de la bradicardia habla de un primer origen nervioso que podría atribuirse, por vía indirecta, a la inhibición respiratoria que luego se haría directa, a través de la estimulación mecánica y térmica sobre piel, mucosa nasal, laríngea y traqueobronquial. MARTINI y BUSA, comprobaron que durante la inhibición respiratoria de dos ánaes, en la inmersión sufren una enérgica bradicardia nodal, que dura dos a tres minutos; cuando se restablece el ritmo sinusal, en una parte de los casos, aparece un bloqueo seno-auricular, con un sístole de evasión durante la pausa, cuando la inmersión es larga y se manifiestan signos de anoxia miocárdica. Las alteraciones iniciales pueden prevenirse, administrando atropina, que mantiene inalterable el ritmo sinusal.

-211-



ALTERACIONES CARDIACAS EN LA SUEROSION: Perro. Canal G. I Derivación:

- D) Taquicardia ventricular, complejos idioventriculares; frecuencia, 150; 6 minutos 30 segundos.
- E) Disociación atrioventricular; frecuencia atrial, 15 y ventricular, 40; 7 minutos 36 segundos.
- F) Sucesión de complejos atriales irregulares; frecuencia aproximada, 30; parada definitiva a los 13 minutos 30 segundos.

VIII-53

-212-

Como consecuencia de la penetración de agua en las vías respiratorias, se produce una estimulación que es capaz, por sí sola, de provocar la bradicardia señalada, más acusada cuando el agua llega al parénquima pulmonar. Se observa también, por ejemplo, en la introducción del tubo traqueal o del laringoscopio, en la insuflación activa o en la aspiración de moco y líquidos pulmonares. REID y BRACE, observaron extrasístoles auriculares y ventriculares, aumento en el tiempo de conducción y bradicardia. Tales alteraciones deben ser consideradas como de origen - vasovagal ya que lo mismo puede aparecer estimulando el seno carotideo (FERRIS y Cols., HEYMAN), tras la inyección de acetilcolina (SCHERF, BARNES), tras la estimulación farádica del vago - o de la mucosa nasal (KRATSHMER), o mediante la apnea (GALLEGO). Las correlaciones han sido estudiadas por CHURCHIL y COPE, entre centro respiratorio y cardíaco; HARRISON con la presión arterial; con la presión laríngea por HERING; con presión y lesión bronquial por SOUERBRUCH, FELIX, NISSEN, o de la tráquea (ADRIAN), incluso con determinación de sus vías anatómicas.

La vía seguida por el impulso originado en el tracto respiratorio, puede seguir tres caminos e incluso todos ellos, en -

determinadas circunstancias: 1) A través de las fibras vagales - aferentes, alcanza el centro bulbar, actuando sobre el corazón;- 2) Puede producirse, a través de un reflejo axónico, una correlación cardiopulmonar; 3) Puede seguir las fibras vagales, difundirse a los ganglios del sistema nervioso simpático y actuar por esta vía sobre el corazón. El primer tipo de reflejo es el más frecuente y los impulsos vagales convergen sobre el centro cardíaco y respiratorio; los otros tipos de reflejos están menos documentados experimentalmente. CARLSON y LUCKARDT, observaron que la estimulación eléctrica del pulmón, en animales descerebrados, tiene efectos reflejos sobre el corazón y sobre la presión sanguínea; SOMA-WEISS, consigue disturbios cardíacos a través de un divertículo esofágico.

A través de las vías eferentes, el impulso no solo repercute sobre el centro cardíaco, sino también alterando el grupo coronario y su ritmo (BALLOTA). Según SCHERF, habría un reflejo pulmocoronario que justificaría los extrasístoles y las alteraciones coronarias de la embolia pulmonar, iguales a las de las trombosis coronarias.

Complejos, numerosos y bien documentados son los efectos

de la estimulación de las vías respiratorias por la penetración del líquido anegante sobre el corazón. A ellos se ha atribuido la bradicardia inicial. Es distinta la sumersión a otros tipos de asfixias en este signo precoz por cuanto todas las demás suelen comenzar con taquicardia. Son contados los casos en que se comienza con una bradicardia (MOTTA, GUARESCHI, BELLINI), especialmente en la estrangulación y garrote, como consecuencia de los estímulos vagales que comporta.

A los factores reflejos, de origen mecánico y térmico, producidos por el líquido de sumersión, se asocia, inmediatamente, la excitación asfíctica del centro bulbar vasoconstrictor; la hipertensión que produce repercute sobre los centros presocptores, aórtico y ventricular (nervio de cyón) y seno carotídeo (nervio de Herin-Castro). A través de éste y del glossofaríngeo, el estímulo actúa sobre el centro cardioinhibidor bulbar, el cual, a su vez, y por vía eferente vagal, deprime el nódulo cardíaco y la conducción seno-atrial, atrio-ventricular y seno-atrio-ventricular. La correlación entre bradicardia e hipertensión adrenalínica, ha sido demostrada por TOURNADE y CHABROL, a los 3-4 minutos de la asfixia.

La anoxia e hipercapnia, a través de la vasoconstricción

ventral y, sucesivamente, adrenalínica, actúa directamente sobre el centro cardiorregulador y sobre el miocardio, especialmente - fascículo de HIS (MARGARIA y DE CARO). Se ha visto, en este sentido, como fuertes dosis de anhídrido carbónico son capaces de - provocar un auténtico bloqueo cardíaco, con aparición de un ritmo ventricular; puede admitirse una acción directa del CO_2 y una repercusión indirecta, disminuyendo la capacidad de formación de estímulos y favoreciendo la rápida implantación del estímulo inhibitorio vagal (REI y Cols.).

Un efecto convergente justifica gran parte de las alteraciones cardíacas, tanto en la sumersión en agua dulce como en la salada. La bradicardia inicial, precoz, evoluciona rápidamente a un ritmo nodal y, sucesivamente, idioventricular. Ello indica un progresivo compromiso del centro del sistema específico de excitación y de conducción del estímulo por efecto convergente del - reflejo neurovegetativo, de la anoxia y de la hipercapnia.

En la muerte en agua dulce y salada, se ha observado el frecuente acompañamiento de signos de isquemia cardíaca y de fibrilación ventricular final. El daño coronario se ha observado también en otras asfixias (BELLINI), justificable por la anoxia o el reflejo pulmocoronario de SCHEFF.

VIII-57

- 216 -

La fibrilación terminal, que aparece en la sumersión en agua dulce, no se ha encontrado en las muertes que ocurren en agua de mar. Puede producirse, pues, como consecuencia de la alteración del equilibrio electrolítico. En el caso de la muerte en agua dulce, se verifica una abundante penetración de líquido en la circulación, con hipervolemia, ya desde el primer minuto de la sumersión, con dilución y hemolisis subsiguiente; en el caso de sumersión en agua de mar, aún admitiendo la penetración de líquido en el torrente circulatorio, estos fenómenos se encuentran compensados, en parte, por fenómenos osmóticos; aparece un notable edema pulmonar, por transudación, con hemoconcentración y sin hemolisis. En el primer caso, junto a la sobrecarga circulatoria, con el consiguiente daño miocárdico, se acentúa la asfixia como consecuencia de la hemolisis y se produce un efecto tóxico sobre la pared vascular por la hemoglobina (PELLEGRINI) y un daño tisular por la hiperhidria que se manifiesta en fenómenos degenerativos (DELL'ERBA y AMBROSI, AMBROSI, Etc.), y que no aparece en la sumersión en agua salada, (DELL'ERBA y SANTINI). Por ello la fibrilación es más precoz e intensa en agua dulce que en agua de Mar (SWANN, BRUCE, MOORE, VEZIEN).

Los factores capaces de provocar una fibrilación, son -

VIII-58

-217-

múltiples: rápida disminución del pH sanguíneo, desequilibrio -
electrolítico, aumento de acetilcolina, hiperadrenalinemia y so
bre todo anoxia. Todos juntos constituyen el cuadro desencade—
nante, ya que se ha visto que la simple inyección intravenosa -
de agua no es capaz de producir la fibrilación (GORDON). En la
sumersión se encuentra una dilución sanguínea del orden del 50%,
que puede llegar al 70% (SWANN y SPAFFORD) que provoca una notable
disminución de los electrolitos plasmáticos (Na, Cl, Ca), -
proteínas, hemoglobina, etc. , con excepción del potasio que —
aumenta (Transmineralización y hemolisis), capaces de producir
la fibrilación, si bien no de forma primaria (SWANN, BERNSTEIN,
FENN, FABRONI y Cols., etc.). Sería imputable más que al aumento
de potasio, a la reducción del sodio plasmático; así se ha
visto que puede prevenirse la fibrilación, inyectando una solución
concentrada de ClNa (SWANN). Una vez iniciada no cede por
la inyección ni de sodio, ni ^{de} potasio, ni ^{de} calcio (SWANN), exigiendo
el masaje cardíaco; con el fin de perfundir lo inyectado y -
~~de~~ tratamiento defibrilador (WIGGERS). En realidad el papel de
los electrolitos en la génesis de las alteraciones cardíacas -
que se verifican en la sumersión en agua dulce, no depende del

aumento o dilución del sodio y potasio, en sentido absoluto, si no, sobre todo, del desequilibrio en el reparto absoluto (SWANN, SWANN y SPAFFORD). Efectos semejantes se han observado en la in : toxicación por potasio (NOHUM y HOFF), en la hemolisis experimen tal, por saponina (WENER y Cols), o mediante inyección rápida in travenosa de KCl (WINKER, HOFF y SMITH). QUESTI, ha observado - que el nivel de potasio plasmático que produce fibrilación osci la alrededor de 15mEq/l. A tal nivel, la relación K/Na es de cer ca de 0'10, en el perro, en el que normalmente es de 0'035. Evi dentemente, la fibrilación se encuentra condicionada, en cierto grado, al desequilibrio electrolítico que produce la entrada del líquido hipotónico.

En la sumersión en agua marina, se produce un aumento - general de los electrolitos (Na, K, Ca, Mg), -de modo proporcio- nalmente mayor para Mg, Ca y Na que para el K (SWANN, STAFFORD); con hemoconcentración precoz, ya en el primer minuto de la su- mersión (DELL'ERBA y SANTINI) la proporción K/Na se invierte, - por lo que falta la fibrilación y en todo caso, el aumento del Na produce una bradicardia progresiva.

Sobre todos estos factores convergentes, influyen además

VIII-60

-219-

una predisposición neurovegetativa, y la existencia de una enfermedad o lesión cardíaca, pulmonar o cardiopulmonar, factores que han sido invocados para justificar la muerte imprevista en el momento de la inversión o durante el síndrome asfíctico.

IV.- MODIFICACIONES DE LA PRESION SANGUINEA: Tras un breve periodo inicial en que la presión arterial permanece invariable o sufre un ligero descenso, se observan en los registros experimentales dos fases: una notable y gradual elevación, hasta superar en vez y media el valor inicial, seguida de un descenso progresivo hasta valores nulos.

BUSATTO, interpreta la vasoconstricción asfíctica causante de la hipertensión, como una consecuencia de la estimulación química del centro vasomotor bulbar, de la estimulación refleja senocarotídea, quimiopresora, y de la estimulación periférica parietal hiperadrenalinémica, con agotamiento del centro vasoconstrictor, coincidente con el máximo estímulo presor sobre el seno carotídeo, provocando hipotensión refleja y caída de la presión. A ello contribuye la cesación de la secreción adrenalínica y el agotamiento de la actividad cardíaca.

Aunque en la sumersión, la alteración circulatoria tiene un origen asfíctico preferente, en los tratados de RAQUARDEL,

VIII-61

-220-

se observa una inconstante y breve fase inicial de caída, seguida de una progresiva elevación de ^{la}máxima, con amplias oscilaciones y aumento de la presión diferencial. La presión mínima se eleva poco, tendiendo luego a disminuir.

SWANN y Cols., observaron un rápido aumento de la presión sistólica, que se mantenía, mientras la diastólica no sufría un aumento paralelo. La hipertensión era más intensa en los casos de sumersión en agua dulce, cediendo al 3-4 minuto, al aparecer fibrilación ventricular, mientras que en los casos ocurridos en agua de mar, la caída era más lenta y gradual. La presión venosa, medida en la cava inferior, a 3 cms del diafragma, sufría un notable aumento, y, mientras en agua dulce, se mantenía elevada en el momento del paro cardíaco (22 cms agua, 22 cms H_2O), en agua de mar se hacía a Cero coincidiendo con el fallo cardíaco.

SPITZ y BLANKE, en la sumersión en agua dulce, han señalado cifras semejantes y, en particular, han observado un trazado de la presión arterial, caracterizado por un breve período inicial de hipotensión, seguido de un notable aumento de la presión, con sucesiva caída. La presión venosa aumentó notablemente, con valores superiores a los iniciales, en el momento del cese de la actividad cardíaca. Realizaron las experiencias sobre perros traqueotomizados y

VIII-62

-221-

anestesiados, en los que la entrada de agua se limitaba a un minuto, intentando separar así los efectos asfóticos de los propios del anegamiento, instaurándose luego una respiración normal; a pesar de todo ello, el animal moría, indicando, para SPITZ y BLANKE, que la causa de la muerte era una insuficiencia aguda de un miocardio mal oxigenado y sobrecargado. El período que va entre la iniciación de la sumersión y el fallo cardíaco fue inversamente proporcional, según una ley exponencial o logarítmica, a la cantidad de agua inhalada, que osciló, para 1 minuto, entre 27 y 85 cc/Kg de peso. Las gráficas obtenidas mediante canulización femoral, demostraron, para el agua dulce, un inmediato aumento de la presión, precedido de una discreta disminución inicial. El aumento fue siempre debido a la presión sistólica, manteniéndose la diastólica en los valores iniciales. La oscilación tensional, lenta y profunda, se prolongó 2-3 minutos de manera uniforme o con pequeñas oscilaciones durante 10 a 15 sg, en coincidencia con los trazados electrocardiográficos de la fibrilación ventricular. La fase de caída terminal fue precedida de un modesto aumento de la presión sistólica y de un acentuado aumento de la diastólica, con notable reducción de la presión diferencial.

VIII-63

- 222 -

En agua marina, las alteraciones de la presión arterial fueron análogas (DELL'ERBA Y SANTINI), pero la caída fue más tardía y más gradual.

La presión en la arteria pulmonar y en el ventrículo derecho y su persistencia postmortem en el círculo menor, ha sido comprobada en zoopsias inmediatas a la muerte por GENAUD,.

La presión arterial debe atribuirse a la acción central y a la periférica, según el esquema, ya mencionado, de BUSATTO.

Simultáneamente a la hipertensión, aparece la hiperpresión venosa. El fenómeno no puede atribuirse, exclusivamente, a un efecto retrógrado, por incapacidad de drenaje, ya que en la hipertensión arterial, la presión atrial izquierda no aumenta salvo que el ventrículo izquierdo se encuentre muy dilatado y cree una insuficiencia mitral. De otra parte, la bradicardia y el aumento del volumen sistólico izquierdo no repercuten en el retorno venoso.

La presión media de la arteria pulmonar depende del volumen del ventrículo derecho y de la resistencia pulmonar. En condiciones normales, sus variaciones son pequeñas, dado que el lecho pulmonar permite amplias variaciones de su obtenido. En el curso de la asfixia aparecen notables variaciones de la mecánica respiratoria y

VIII-64

- 223 -

fenómenos vasomotores. En cuanto a las primeras, debemos mencionar las alteraciones de la presión pleural. Según han demostrado SWANN y Cols., se acentúa notablemente con la consiguiente repercusión - sobre el retorno venoso. La hiperexpansión pulmonar aumenta la resistencia al flujo, a través de la tensión endopulmonar, colapsando las paredes capilares. La acción de los nervios vasomotores actúan igualmente. La adrenalina produce vasoconstricción, con aumento de la presión arterial. La estimulación vagosimpática, produce vasoconstricción o vasodilatación. Su acción pulmonar, en las asfixias, está aún por investigar.

Actúan sobre la circulación las variaciones del volumen sanguíneo. Es sabido ya que, en la sumersión, sobre todo en agua dulce, penetra agua en torrente circulatorio, en proporción del 30 al 70 %, con aumento del volumen, hemodilución y alteración del hematocrito y de la viscosidad sanguínea. Experimentalmente, la inyección de sangre y de suero salino fisiológico, no actúa de manera muy marcada sobre la presión arterial; producen un ligero aumento inicial, proporcional a la cantidad de líquido introducido. Se ha demostrado que el exceso de líquido se retiene solo en una medida despreciable. Así se deduce de las constantes fisicoquímicas de la sangre en el curso de la sumersión o de las observaciones histológicas.

Si medimos la presión venosa en condiciones experimentales, se encuentra un aumento, relativamente alto; a la apertura del abdomen, todas las venas aparecen turgentes y el hígado aumentado de tamaño. Ello es debido, probablemente, a la disminución de la viscosidad sanguínea que facilita la circulación, su velocidad y el paso por los vasos; la elevada presión venosa determina un mayor relleno diastólico ventricular y aumento del volumen sistólico. Como norma general, la plétora hídrica produce inyección endovenosa compensada con dilatación refleja de todo el territorio arterial, aumento de la frecuencia cardíaca, por el reflejo de BAIMBRIDGE, de distensión atrial.

La hiperpresión venosa capilar aumenta el contenido coloidal de la sangre, provocando una filtración. Según BAYLISS y STARRLING, la inclusión de solución fisiológica, en un 50% del volumen total de sangre circulante, no trae consigo, a las dos horas, modificación del volumen normal. Ello explica el aumento de líquido intersticial, en serosas, especialmente en pleura (DEN OTTER y Cosl,) y formación de edema pulmonar.

En la sumersión en agua de mar la plétora no existe; produce una hemoconcentración por pérdida de líquido a nivel pulmonar, donde se forma un abundante edema. La muerte es más tardía,

VIII-66

- 225 -

por ello, que en agua dulce. La hipertensión arteriovenosa debe considerarse como de origen exclusivamente asfíctico.

V. MODIFICACIONES SANGUÍNEAS: Desde un punto de vista diagnóstico se ha dicho que las modificaciones que produce la penetración de líquido en sangre son más características que las lesiones tanatológicas.

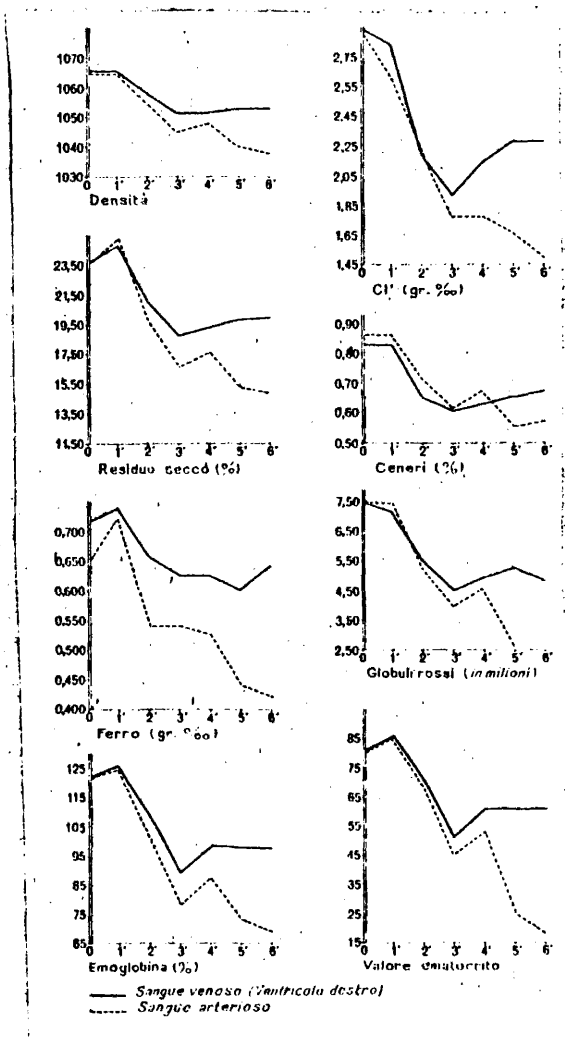
El líquido de sumersión, una vez en el árbol respiratorio, sobre todo si es agua dulce, penetra en el círculo menor, desde donde alcanza las venas pulmonares, el corazón izquierdo y toda la circulación general. Consecuentemente, tiene que producir grandes cambios cuantitativa y cualitativamente en sangre.

Los autores antiguos valoraron y conocían varios signos que tenían este origen. Así les llamó la atención la dilución sanguínea, dilución que puede ser de tal grado que en algunos casos, en que el sujeto era extraído del agua, moría luego por hidremia.

La sangre en la sumersión permanece fluida durante varias horas, decía ya DEVERGIE, aún en los vasos que penetran en la sustancia de los huesos (sic); su densidad tiende a aproximarse a la del agua y si se practica una incisión en un vaso de relativa importancia, la sangre fluye abundante hasta dejarlo vacío. Este fenómeno se acentúa, en muchas ocasiones, en el hígado, hasta el punto de de-

- 226 -

SUMERSION EN AGUA DULCE



Variazioni ematiche

(DELL'ERBA y SANTINI)

jar salir una sangre tan diluída que parece estar mezclada con agua (PIGA). Ello influye sobre el volumen sanguíneo que aumenta, al menos inicialmente, de manera proporcional. Es un signo que PYL consideró específico de la sumersión. ORFILA vió también que era raro que la sangre del ahogado presentara coágulos y sólo encontró un caso en su casuística, AVISARD, dos, y otros tantos DEVERGIE, TAYLOR y RIE-DELL, a los cinco días.

Esta falta de coagulación era atribuida por CASPER a una "envenenamiento por falta de oxígeno" y a otras varias causas. CLAUDIO BERNARD describió la falta de coagulación tras inyecciones de agua, intravascularmente, en el perro.

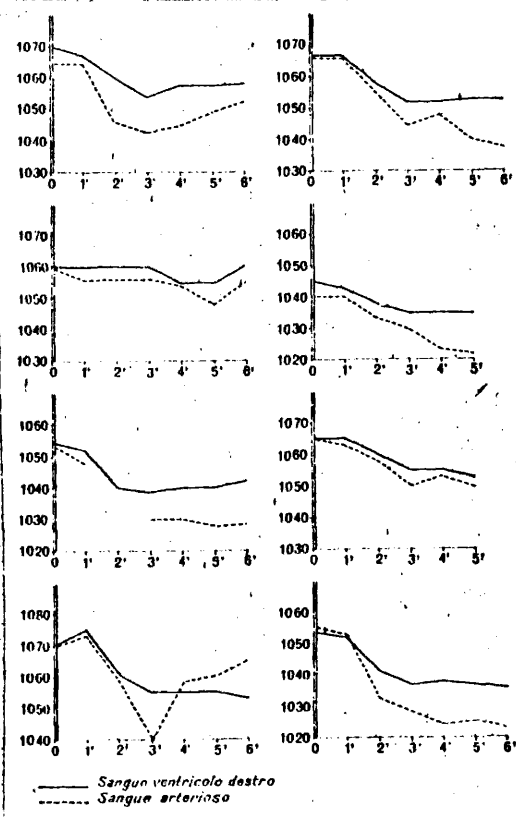
Como consecuencia de este cuadro, BELOHRADSKY describe la hiperreplección del corazón derecho y de la cava; CASPER señala que, de ordinario, en el corazón del ahogado se encuentra el ventrículo izquierdo vacío o poco lleno, mientras que el derecho está pleno de sangre, opinión en la que abundan GUY y FERRIER; BISHOP, OGSTON, TAYLOR, ORFILA, especialmente sus afluentes, CHEVERS, etc., y aunque el fenómeno no es constante, sí lo es habitual y ha sido descrito por todos los autores hasta nuestros días.

Llamó también la atención el color venoso de la sangre. EDMUNDO GOODWYN, afirma en su libro, traducción de LARRA, que, inmedia-

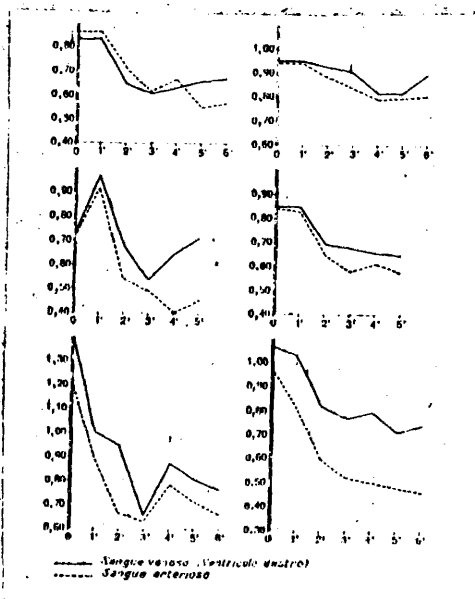
SUMERSION EN AGUA DULCE (DELL'ERBA y SANTINI)

VIII-69

Variaciones de la
densidad.



Cenizas.



tamente despues de la sumersión, la aurícula y ventrículo derechos del corazón son aún susceptibles de contraerse y dilatarse; el seno venoso y la aurícula izquierda se contraen debilmente; y el ventrículo izquierdo está sin movimiento. La aurícula y ventrículo derechos están llenos de sangre negra, igualmente que el seno y la aurícula izquierda; pero el ventrículo izquierdo no está lleno más que hasta la mitad de una sangre del mismo color. Los troncos y pequeñas divisiones de las arterias que salen del ventrículo izquierdo contienen mucha de esta sangre negra. A este aspecto de la sangre se le dió una exagerada importancia ya que es normal en la sangre cadavérica, propia de la que es hipervenosa. En cualquier cadaver, al cabo de un cierto tiempo toda la sangre se hace venosa (HOFMANN, CASPER, LIPMAN, etc.).

Respecto a la falta de coagulación, en 1.785, WALTER afirmó que, en el anegamiento, la sangre es fluida e incoagulable, dando este signo como diferencial del anegado al cadaver sumergido post-mortem. DEVERGIE ha insistido en la fluidez de la sangre, como se ha dicho y en la rareza de coágulos en cavidades cardíacas, afirmando la opinión de ORFILA y AVISARD. Lo mismo se lee en CASPER; sin embargo HOFMANN, ORFILA y otros, ya citados, describen casos en que faltan estas características. BRIAND y CHAUDE, LEGRAND DU SAULLE,

SEVERI, FAURE, TOURDES, COUTAGNE y tantos otros médicos-legistas abundaron en la misma tesis. BROUARDEL y LOYE comprobaron una progresiva "descoagulación", en contra de la opinión de WACHOLZ y HAROSZKIEWICZ, opinión confirmada luego por SARDA, THÉNOT, y otros. La fibrinólisis fué luego analizada por BAISI, lo mismo que la actividad heparínica y la coagulación en general por CANEPA, CANALE, MOLE y otros.

Sin embargo, fueron los métodos instrumentales los que más luz dieron sobre las transformaciones que sufre la sangre en la sumersión, tanto en sus constantes físico-químicas como en su composición citológica. Algunas de estas modificaciones son de carácter asfíctico; otras, consecuencia de la sumersión.

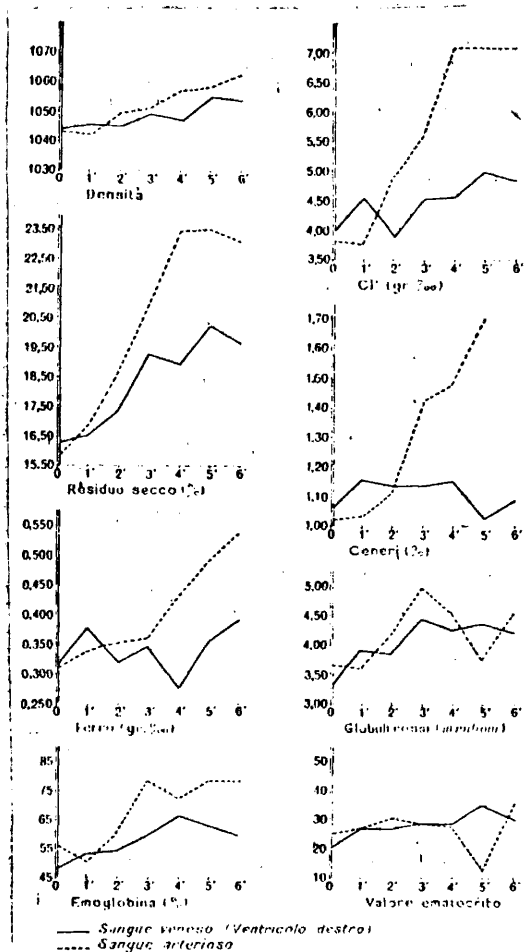
En relación a las alteraciones que tienen su origen en el síndrome asfíctico GENAUD, SWANN y cols., y otros, han comprobado que, en la sumersión en agua dulce, el contenido en oxígeno de la sangre arterial desciende rápidamente de 21 a 3,8 volúmenes por ciento, en 2 minutos; el contenido de CO_2 aumenta, también rápidamente, de 43,6 a 51,3 vol. por ciento, en el primer minuto, reduciéndose luego progresivamente a 31,7 vol %, de forma constante, al sobrevenir la muerte. El pH asciende progresivamente, con valores finales de 7,1, no obstante la reducción del CO_2 .

El contenido de ácido láctico no muestra oscilaciones significativas (SWANN y cols) con un ligero aumento al llegar la muerte, aumento que no fué comprobado por BARNI, FABRONI y MARTINI, en conejos, aunque sí a las 24 horas de la muerte, pero de modo semejante a lo que ocurría en los animales de control, muertos por traumatismo.

VIII-73

-231-

SUMERSION EN AGUA DE MAR.



Variación de las constantes hemáticas.

VIII-74
- 232 -

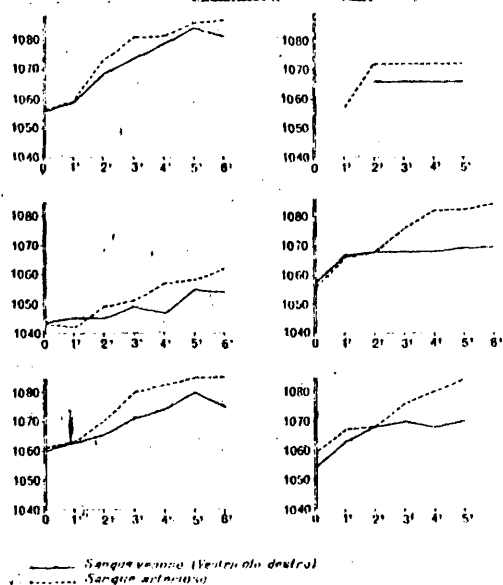
mo craneal.

En la sumersión en agua de mar, el comportamiento del O_2 es semejante (SWANN y cols); el aumento de CO_2 es progresivo, durante más tiempo, si bien aparece un descenso final con valores ligeramente superiores a los iniciales. La caída del pH es muy pronunciada, especialmente en la fase final en que aumenta mucho el ácido láctico.

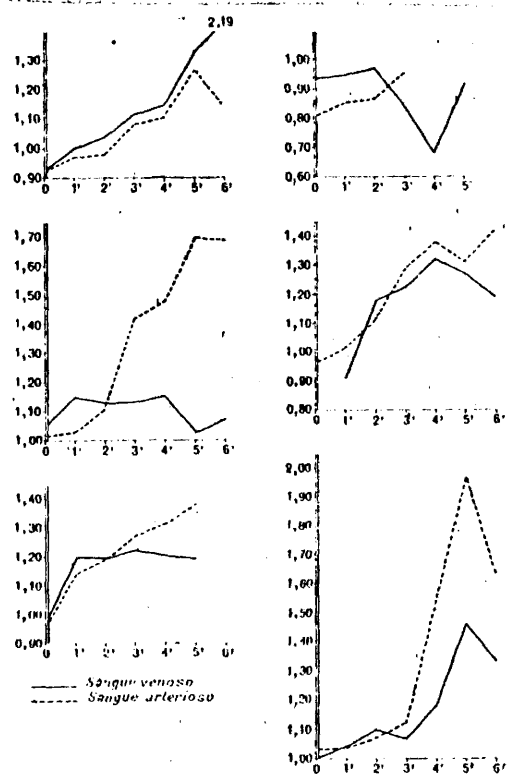
Tanto en la sumersión en agua dulce como salada, la saturación de oxígeno y su presión parcial sufría una clara reducción mientras ascendía progresivamente la de CO_2 ; el bicarbonato plasmático mostró oscilaciones variables, aumentando, por lo general en el primer minuto, como ya había señalado AIELLO, MENESINI y LENZI, reduciéndose en la fase final (CORDIER, MAGNE, MAYER).

Las variaciones del equilibrio ácido-base fueron iguales a las comprobadas por BRUCE, SWANN y cols en el curso de la sofocación, consecuencia de la acidosis por exceso de CO_2 y metabolitos. La imposibilidad de eliminarlos provoca un aumento inicial del gas, seguido del de bicarbonato, según el mecanismo de HAMBURGER; esto es, cuando el CO_2 aumenta, el bicarbonato aumenta, el cloruro disminuye en el plasma y aumenta en los hematies, no sufriendo modificación los cationes, según los sistemas tampón plasmáticos y celulares,

Cuando aumenta el ácido láctico, disminuye proporcionalmente el bicarbonato con disminución del CO_2 , en proporción de 1 mE/l.,



Sumersión en agua marina: Densidad



Sumersión en agua de mar: cenizas.

de ac. láctico por 0,44 mE/l., de bicarbonato. Esta reducción es menor que la que surge en la simple anoxia, que es de 0,6-0,8 mE/l; SWANN y BRUCE lo atribuyen a la presencia de bicarbonato en mayor cantidad, no siendo posible la eliminación de CO_2 .

Las diferencias relativas entre la sumersión en agua dulce y salada, se derivan de la masiva dilución de la sangre y a la concentración que sufre ésta en uno y otro caso, según se desprende del comportamiento del ácido láctico y de las demás constantes hemáticas.

Según el peso del animal se ha visto (para el perro) que la cantidad de agua que penetra en el pulmón oscila entre 400 c.c. y 2 litros (GIBERT), sobre todo en el caso del agua dulce que produce una rápida absorción y hemodilución. La dilución se hace muy evidente en V.I., que recibe la sangre pulmonar, alcanzando el V.D. por vía linfática pulmonar, a través de las venas coronarias y a través del círculo mayor (PALTAF, MAGNAMINI).

Este paso quedó demostrado en las experiencias de DOHNE, con ferrocianuro; en las de FALK, con yoduro potásico; en las de WACHOLTZ y HOROSZKIEWICZ con azul de metileno; en las de DE DOMINICIS, que utilizaba fluoresceína; en las de ADAMO, con bacterium coli y células de levadura y por los numerosos experimentos realizados para demostrar el plancton mineral (STOCKIS, REVENSTORF), diatomeas (MULLER, THOMAS, ANGELINI-ROTA, DELL'ERBA, etc., etc.), y los experimentos, realizados con d-aeterio, de SWANN y SPAFFORD, todo radioactivo de DELL'ERBA y SANTINI, microscopía de fluorescencia (SANTINI), bacteriófagos (AMBOSI Y CARRIERO), Azul Evans y sales de plomo (Autorradiografía) que se estudiarán con detalle más adelante.

La dilución sanguínea que se produce en el V.I, puede reducirse luego, a lo largo de su transcurso por el círculo mayor, como consecuencia de la respuesta orgánica al estado asfíctico (hemocóncetración) y mediante el sistema de compensación de la hidremia.

Este fenómeno de retención hídrica fué descrito por SIMON, estudiando la presión osmótica, mediante inyecciones endovenosas de agua destilada, fenómeno que ha sido comprobado luego en la sumersión en agua dulce con azul Evans y sales de plomo, sustancias que fueron encontradas, tanto a nivel celular, como en el espacio intersticial. Estos cambios osmóticos pueden explicar algunas de las variaciones hemáticas y algunos de los fenómenos tanatológicos del tipo de la aparición de vacuolas en hígado, corazón y riñón.

El paso repetido de agua a través del pulmón, hace fracasar los intentos de compensación osmótica, acentuándose la hemodilución y apareciendo en V.D., finalmente. Esta hemodilución será tanto mayor cuanto más tarde en producirse el paro cardíaco y siempre será más acusada en V.I.

En la fase final, puede aparecer edema pulmonar, que comporta pérdida de líquido, a partir del círculo menor. Ello puede hacer variar la hemocóncetración relativa de ambos territorios vasculares e incluso invertirla (REVENSTORF, MAGNAMINI).

En los casos de sumersión en agua marina, la penetración de

agua es menor, produciéndose un síndrome caracterizado por la asfixia y por complejos fenómenos osmóticos, aún no conocidos del todo.

La hemodilución que aparece en la sumersión en agua dulce, en V.I., está ampliamente documentada a través de los numerosos experimentos citados, con expresión de las variaciones de densidad, presión osmótica, viscosidad, punto crioscópico, residuos, etc. y a través de la valoración de toda la serie de factores sanguíneos (proteínas, hierro, cloro, etc.) que estudiaremos detalladamente a la hora del diagnóstico.

De todas estas pruebas se desprenden varias consecuencias de orden patológico (LOPEZ GOMEZ, DELL'ERBA y SANTINI): la penetración del líquido hipotónico en el círculo menor es más acentuada en V.I. que en V.D., y existe una notable hemólisis y hemodilución, respecto A LOS VALORES PREVIOS. Más raramente es igual la hemodilución en ambos corazones o más acentuada en el derecho que en el izquierdo, como efecto del edema pulmonar terminal. Valores superiores a los normales aparecen cuando la muerte surge en los primeros momentos de la sumersión, produciéndose una asfixia pura, por laringoespasma o por otro mecanismo, cardiocirculatorio, inhibitorio, etc.

En el transcurso del primer minuto de la sumersión en agua dulce, no es rara una hemoconcentración, tanto de las cavidades derechas como en las izquierdas (MAGNAMINI y SWANN). Ello es debido a la fase de resistencia en la que actúa sólo el síndrome asfíctico.

En el 2-3 minuto, todos los valores sufren una evidente y marcada reducción en ambas cavidades, con predominio de la izquierda. Aumenta notablemente la hemoglobina plasmática (hemólisis) y el recuento de

hematíes y la valoración de hemoglobina nos demuestran el grado de hemodilución.

En el 3-4 minuto, se produce una disminución en la caída de estos valores. El descenso de la hemodilución corresponde a los términos y tasa del líquido de sumersión (BANTING y cols., SWANN y cols., DELL'ERBA Y SANTINI); se produce un edema pulmonar y aumento de las proteínas plasmáticas en la fase final, atribuible al edema, a la hemólisis y a la pérdida intestinal.

SWANN y SPAFFORD, utilizando deuterio y midiendo, mediante espectrografía de masas, controlaron las variaciones de sales en el suero: Na, K, Ca, Mg, Cl, SO_4 , observando una progresiva reducción de todos los valores, SALVO EL POTASIO, observando que la hemodilución se inicia en el 1-2 ó 3 minuto, viendo que con un aspecto, relativamente seco del pulmón, existía una notable hemodilución. En base a estudios colaterales, sobre respiración y actividad cardíaca, justificaron el fenómeno diciendo que, tras una abundante penetración, luego, acaso por un fenómeno espástico de la glotis, la circulación reabsorbía el líquido que había penetrado (BORRI).

En lo que respecta al agua de mar, no existe una orientación homogénea en todos los autores.

Los resultados de CARRARA, REVENSTORF, BALBO y PERA, etc., sobre crioscopia, confirman la existencia de una hemoconcentración. Lo mismo ocurre con los estudios sobre concentración molecular, conductibilidad eléctrica o refractometría (INOUE y UCHIMURA, BALBO y PERA, etc.); dosificación de cloruros (GIBERT, JETTER y MORITZ), de electrolitos (SWANN y SPAFFORD) y de hidremia (LOPEZ GOMEZ, DELL'ERBA).

En relación a la densidad, SWANN y cols. no encontraron aumento en sangre total; BALBO y PERA, tampoco encontraron hemoconcentración significativa, ni diferencias entre ambos ventrículos. DURLACHER y cols. y SWANN Jr. y cols. observaron una reducción en la densidad. Las proteínas séricas están notablemente aumentadas (SWANN y cols.) en contra de los resultados de CANEPA, BALBO y PERA. Estos últimos autores señalaron una reducción en el hierro y MACAGGI, una disminución de la hemoglobina. DELL'ERBA y SANTINI encuentran aumento general de las constantes hepáticas, con reducción de las cifras de potasio y mayores concentraciones en las cavidades izquierdas, sin hemolisis.

Estos resultados, aparentemente incongruentes, se explican, admitiendo que, a nivel alveolar, se producen complejos cambios entre sangre y líquido de sumersión, como consecuencia de las tensiones recíprocas proteico-salinas, que justifican un paso de proteínas séricas al alveolo, reduciendo la densidad plasmática al empobrecerse éste de aquéllas, y hemoconcentración. El potasio se encuentra en mayor cantidad en agua de mar (0,0389), que en sangre (0,020) y por la hiperpotasemia asfíctica demostrada por FENN, FABRONI-MARTINI, QUERCI-FABRONI y MARTINI, el suero se hace hipertónico para el potasio, resultando superior en sangre izquierda que derecha.

SWANN y SPAFFORD, examinando muestras de sangre arterial, obtenidas de perros sumergidos, observaron una actividad cardíaca válida

VIII-81
- 239 -

de 6-8 minutos, hasta que se manifestó fibrilación ventricular. En los 2-3 primeros minutos, la hemoglobina aumentaba rápidamente, por hemoconcentración. En este período, se producía la aspiración pulmonar de una gran cantidad de agua de mar, que, a causa de su hipertono, extraía agua del círculo pulmonar, en el alveolo. La hemoconcentración era rápida y marcada. Encontraron un caso, por ejemplo, que al minuto de sumersión, había aumentado la cifra de hemoglobina de 90,5 % a 118 %, lo que correspondía a una pérdida de agua de 0,23 c.c. de agua por c.c. de sangre. Para ello aplicaban la formula:

$$V = \frac{C_m - C_s}{C_m - 1}$$

donde V es el volumen de agua perdida por volumen de sangre, C_s , la concentración inicial; C_m , la concentración en sangre en el momento. Otros autores como SWANN, BRUCER, MOORE y VEZIEN, alcanzaron el máximo en el tercer minuto, con tasas de hemoglobina de 149,5 % y pérdidas del orden de 0,4 c.c. por c.c. de sangre.

Las investigaciones con deuterio confirmaron este paso de agua, dado que el D_2O , inyectado endovenosamente, disminuye progresivamente durante la sumersión y, al morir el animal, la mayor parte se encontraba en el líquido pulmonar.:

En el pulmón, la cantidad de agua que se encuentra es mayor que en los casos de sumersión de agua dulce, espumoso y no coloreado, Su contenido en sales es del orden de 2/3 de la utilizada en la sumersión, tomada en traquea y bronquios gruesos, con un 2-4 % de proteínas séricas.

Pero también hay paso de sales del agua de sumersión a sangre.

SWANN y SPARTO

SWANN y SPAFFORD, a los 3 minutos de la sumersión encontraron un notable aumento en suero de Na, K, Ca, Mg, Cl y SO_4 . En uno de los animales, por ejemplo, en el que la mayor parte del agua fué aspirada al 2-3 minuto, el Mg sérico aumentó 91 veces en este sólo minuto. Ello no era justificable por la sólo hemoconcentración, dado que no guardaban proporcionalidad relativa puesto que fué mucho mayor que el de los demás componentes. Debe admitirse, entonces, una rápida corriente molecular, a través del epitelio pulmonar, en la sumersión en agua salada, en ambos sentidos: una formada por agua, desangre a cavidad alveolar, y otra, de proteínas, en el mismo sentido. Al contrario debe haber otra, inversa, de electrolitos.

Evidentemente se trata de fenómenos complejos que influyen diversamente la concentración de sangre total y de plasma y sobre la que son necesarios nuevos estudios. Según todas estas investigaciones, la pérdida de agua a nivel alveolar, es del orden de $1/4$ del nivel plasmático.

Tampoco puede olvidarse que, a nivel extraalveolar, deben existir también cambios osmóticos, en forma de intercambio de sales, proteínas y agua, a nivel cutáneo y gastrointestinal y, endógenamente, a nivel del espacio tricameral de SCHADE, a las que deben sumarse las variaciones propiamente asfícticas. Debe admitirse un paso de agua, desde pulmón a sangre, por el estado de hidratación de los iones salinos. En este sentido, las experiencias de la escuela ita-

VIII-83 241-

liana con yoduro radioactivo, demuestran este paso, poco evidente en sangre total pero si en plasma sanguíneo..

Resumiendo, la sumersión en agua dulce origina una progresiva hemodilución, por penetración de agua en sangre, con notable hemolisis.

Al estado asfíctico se suman los efectos de una hipervolemia y de un notable desequilibrio humoral, especialmente electrolítico. En la valoración de estos datos, debe tenerse presente las consecuencias de un eventual edema pulmonar que, puede ser de tal entidad, que anule las diferencias de concentración en sangre de ambos ventrículos e incluso de invertirla.

En la sumersión en agua marina, se produce una hemoconcentración. La mayor presión osmótica y la menor presión oncótica del líquido anegante determina, a nivel pulmonar, desplazamientos moleculares orientados en diversas direcciones (de sangre al espacio alveolar y de éste a sangre), que modifica los componentes y características hemáticas.

CAUSA DE LA MUERTE

Numerosos autores han tratado de concretar el o los factores que son directamente responsables de la muerte por sumersión. En particular en agua dulce, sobre todo, con el fin de realizar un tratamiento adecuado.

KARPOVICH, SHAW y DEN OTTER sostuvieron que la causa fundamental de la muerte es la asfixia, agravada por el edema pulmonar (MOSINGER, y cols. SPITZ y BLANKE, STBUMZA) o de una incapacidad pulmonar para

desarrollar su función (DEN OTTER), aunque deba tenerse también en cuenta las alteraciones de los sistemas tensioactivos surfactantes (SEVERINGHAUS). SWANN y cols insistieron sobre el daño cardíaco, debido a la hemólisis e hiperpotasemia. FAINER y cols. sospecharon que la causa de la muerte estaba en la hemoglobina plasmática. SPITZ y BLANKE lo achacaron a la hipervolemia que sobrecarga un miocardio anóxico; DESMAREZ, atribuye la muerte a una anoxia debida a un bloqueo funcional de la mecánica pulmonar, por insuficiencia pleural.

Todos estos autores, fundamentaron sus teorías en razones sólidamente asentadas y todos ellos puede que tengan razón; únicamente exageraron evidentemente al invocar "su" mecanismo como fundamental. Puede que lo sea en un caso concreto, por ello todos tienen razón; las circunstancias endógenas y exógenas de cada caso, son las que imponen la causa final, ayudada por las demás.

LOS SURFACTANTES PULMONARES

Después de los trabajos de VON NEERGARD se aceptó la existencia de un factor tensioactivo en el pulmón que es capaz de reducir la tensión superficial entre el tejido pulmonar, la fase acuosa, y el aire, la fa se gaseosa.

La energía necesaria para mantener abiertos los alveolos se reduce de este modo de forma considerable y, entonces, gracias a este agente, se producen los cambios fisiológicos con mayor facilidad.

Anatomía.- Según WEIBEL, la pared de los alveolos pulmonares se encuentra densamente irrigada por una tupida red de capilares extendida entre dos alveolos adyacentes. De este modo, la sangre se halla a ambos lados de los capilares en contacto con el aire y por ello la superficie disponible de intercambio en el pulmón de un ser humano adulto puede llegar a alcanzar la cifra media de 70 m^2 . En esta superficie se hallan distribuidos, aproximadamente, 100 ml. de sangre; puesto que los capilares poseen un diametro de unas 5 - 10 micras, la sangre forma una capa casi monocelular que, extendida por todo el pulmón, se halla en sus dos caras sometida a la acción del aire.

En su recorrido a través de los pulmones, la sangre se encuentra siempre encerrada en los capilares, puesto que estos, como los vasos de mayor calibre están revestidos por un endotelio ininterrumpido.

Las células endoteliales poseen prolongaciones aplanadas y anchas, que en su mayor parte tienen un espesor inferior a las 0,1 micras y establecen un contacto íntimo con las células vecinas. De esta forma los espacios intercelulares están prácticamente cerrados si bien, al parecer, pueden ser limitadamente permeables a sustancias de bajo peso molecular. Así, pues, cualquier intercambio entre las sustancias entre el plasma sanguíneo en el interior de los capilares y el espacio tisular a su alrededor deberá tener lugar, de algún modo, a través de este revestimiento celular, bien sea por difusión, por un proceso activo de transporte, por pinocitosis. En cierto sentido, el endotelio capilar representa, pues, una verdadera barrera entre la sangre y el tejido pulmonar, hecho éste de suma importancia para comprender las lesiones pulmonares, el sistema surfactante y las roturas producidas en la sumersión a través de las cuales pasan las partículas sesantónicas.

Los alveolos se encuentran a su vez revestidos de una pared celular sin solución de continuidad; este hecho fué comprobado por primera vez por LOW (1.953) con ayuda del microscopio electrónico, mientras que con anterioridad existían al respecto importantes diferencias de opinión.

La mayor parte del epitelio alveolar está formado por células que, con sus prolongaciones anchas y delgadas, se asemejan mucho a las células endoteliales.

Los límites intercelulares se encuentran totalmente ocluidos, tal vez más herméticamente aún que aquellos endoteliales.

Además de estas células epiteliales alveolares, denominadas membranosas o Tipo I, existe un segundo tipo de células en el epitelio, sin prolongaciones, pero que tienen en su citoplasma granulaciones características de aspecto laminar y que se denominan del Tipo II o neumocitos granulares correspondientes a las anteriormente llamadas células septales.

Los neumocitos granulares posiblemente poseen una función secretora, pues el contenido fosfolipídico representa una sustancia precursora de un revestimiento superficial extracelular delgado de los alveolos, constitutivo del sistema surfactante. Al desaparecer por cualquier causa, aparecerá, inexorablemente una zona de atelectasia. Su demostración electrónica no se consiguió hasta 1967, debido a las grandes dificultades técnicas que tuvieron que vencer WEIBULL y GIL.

El epitelio alveolar y el endotelio capilar se hallan separados por un espacio intersticial que, por lo general, es extraordinariamente delgado. En puntos aislados existen finos haces de colágeno y elastina representando una red tridimensional de refuerzo, que tiene la misión de evitar la disgregación del tejido pulmonar.

Fisiología.- De lo anteriormente expuesto, se desprende que las moléculas de oxígeno deben atravesar una serie de estructuras, antes de alcanzar a la hemoglobina en el interior de los hematíes. El microscopio electrónico permite apreciar las mínimas distancias que deben ser salvadas, a saber, dos delgadas capas de citoplasma, un espacio intersticial entre ellas y una capa de plasma sanguíneo de espesor variable; por último el citoplasma de los eritrocitos. Todos estos espacios se encuentran claramente separados entre sí por membranas celulares, como mínimo en número de 5, que deben ser atravesadas. Cada membrana presenta un aspecto triestratificada con una capa central doble de fosfolípidos y moléculas proteicas. Mediciones morfométricas han estimado su espesor medio en unas 1,5 micras en todos los mamíferos estudiados hasta ahora. Por lo que respecta a la difusión, esta membrana actúa como si fuese mucho más delgada, por término medio de 0,5 micras.

El sistema surfactante se encuentra localizado en el seno de la fina capa ultraestructural, desprovista de células, que recubre las células epiteliales de los alveolos pulmonares de los mamíferos. Se compone de proteínas, hidratos de carbono y lípidos, principalmente fosfolípidos (SCARPELLI y cols y SCARPELLI) y aunque muchos de estos componentes pueden ser considerados como "surfactantes" en sentido es-

tricto, es decir, sustancias que reducen la tensión superficial del medio en que se encuentran, mediante la orientación de las moléculas en la superficie límite, sólo ciertos fosfolípidos del sistema surfactante poseen la propiedad de reducir la tensión superficial a cero (PATTLE y COLACICCO). La tensión superficial cero se alcanza "In vitro" cuando la película superficial de los extractos pulmonares que forman la interfase se comprime hasta el punto en que se hace máxima la densidad de los fosfolípidos surfactantes (KLAUS y cols, CLEMENTS, SCARPELLI). - Cuando se reduce la fuerza de compresión y la película superficial vuelve a expandirse, la tensión superficial aumenta rápidamente. Estas propiedades de superficie han sido medidas por SCARPELLI por métodos diversos y están ligadas a los extractos preparados a partir de tejido pulmonar normal y son atribuidas a fosfolípidos tales como la dipalmitoil-lecitina, la esfingomielina, la fosfatidil-dimetiletanolamina y algún otro, posiblemente.

La importancia fisiológica del sistema surfactante se desprende de mediciones "in vitro" de la tensión superficial. Así, para PATTLE la sorprendente estabilidad de las burbujas que se forman al overar en pulmones normales proviene de la tensión superficial próxima a cero producida por los surfactantes en la interfase aérea. Para nosotros la estabilidad

del hongo de esnema que acompaña a la sumersión es - causa del barrido del sistema surfactante por el agua intrabronquial, dando esa enorme estabilidad a dicho fenómeno. La película que forman las burbujas es análoga a la película que reviste la superficie de los alveolos "in vivo" con una tensión superficial a -- 0 dinas/ cm.

Este fenómeno va acompañado de importantes implicaciones funcionales. Si los valores de la tensión superficial fueran del mismo orden que los del suero 55 dinas/cm., la fuerza de retracción hacia el interior que se produciría en un alveolo de 50 micras de radio sería aproximadamente de 22 mm. de mercurio, y consecuencia de ello, un edema pulmonar. Esto viene corroborado por las constantes fisiológicas normales: Las fuerzas que favorecen el edema pulmonar son: La presión hidrostática capilar (7 mm. Hg.), la presión coloidosmótica intersticial (5 mm. Hg) y la presión negativa intersticial (10 mm. Hg.), según MEYER y Cols; por el contrario, la principal fuerza que tiende a - desplazar el líquido al interior de los capilares es la presión oncótica plasmática (22 mm. Hg.). Así las fuerzas opuestas se hallan equilibradas y puede mantenerse el flujo de líquidos sin una ganancia o una pérdida neta de líquido entre capilar y alveolo. En estas condiciones, cualquier tensión superficial alveolar puede transtornar el equilibrio por pequeña que sea.

que sea.

Junto a esta teoría anti-edema o de la tensión superficial nula de PATTLE, aparece la teoría anti-colapso o de la tensión superficial variable de CLEMENTS/. Este autor realizó una extrapolación, basándose en las características de la tensión superficial de extractos líquidos totales de tejido pulmonar. La superficie alveolar es análoga a la superficie del extracto líquido; el área de la superficie alveolar cambia en función de las variaciones del volumen alveolar. Estas son las dos hipótesis fundamentales. Según la teoría de la estabilidad alveolar, cuando la superficie alveolar se reduce, durante la espiración, la tensión superficial desciende a cero. Esto implica que la tensión puede variar de forma directamente proporcional a la superficie, de tal modo que la fuerza superficial neta, que tiende a promover el colapso alveolar y que favorece el desplazamiento de líquido del interior de los capilares, es similar en los alveolos de diferentes tamaños, lo que evita que los alveolos pequeños se vacíen en los grandes.

Las teorías de PATTLE y CLEMENTS han sido unificadas recientemente por COLACICCO y SCARPELLI en sus estudios sobre las propiedades superficiales de la dipalmitoil-lecitina en solución de ClNa 0,15 M. no tamponada, encontrando que la tensión superficial 0 se produce y mantiene con una compresión ligera de

la película superficial. De este modo durante todo - el ciclo respiratorio la tensión superficial alveolar es igual o cercana a 0 dinas/cm. y las funciones anti-edema y anti-atelectasia de los surfactantes pulmonares permanecen casi constantes durante toda la vida. La alteración del sistema surfactante determina la acumulación de líquido intraalveolar y favorece el colapso alveolar espontáneo.

Corroboran nuestra tesis relativa a la formación del hongo de espuma los siguientes hechos:

a) La fragmentación que sufre el sistema surfactante en los edemas agudos de pulmón, incorporándose a la película limitante de las burbujas de edema.

(PATTLE)
b) La dispersión e incorporación del mismo a los líquidos que se emplean en los lavados pulmonares (HUBER y cols)

c) La alteración que produce las infecciones bacterianas sobre los mismos (SCARPELLI)

d) La existencia de surfactantes pulmonares en el líquido amniótico (GLUCK) de forma proporcional a su producción pulmonar.

e) El corrimiento cromatográfico de los materiales procedentes del hongo de espuma, producen espectros semejantes a los de los extractos pulmonares, identificándose diversos surfactantes (VILLALAIN).

El mantenimiento de una tensión superficial próxima a cero en los alveólos pulmonares, requiere un aporte continuo de fosfolípidos (COLACICCO y SCARPELLI). Se ha demostrado que la vida media de la lecitina pulmonar saturada, de la dipalmitoil. lecitina, principalmente es inferior a catorce días (TIERNEY y cols) y que la vida media de la lecitina pulmonar es incluso menor que la revestimiento alveolar (SCARPELLI). De ello se deduce, junto a las pruebas que aporta la estructura anatómica que la síntesis de la lecitina precede a su aparición en la capa de revestimiento: Existencia de "cuernos de inclusión" en las células tipo II con contenido fosfolipídico (SJOSTRAND y SJOSTRAND, KARRER y CAMPICHE) y que estos son secretados en la capa de revestimiento (BENSCH y cols, KIKAWA y cols); por otro lado, las maniobras encaminadas a neutralizar los surfactantes pulmonares acarream una desaparición concomitante de los cuernos de inclusión (KLAUS y cols, SCHAEFER y cols). Con isótopos radioactivos, demuestran diversos experimentos, que los surfactantes son sintetizados por el tejido pulmonar, tanto "in vivo" como "in vitro" (LANDS, BREMER y GREENBERG, FELTS, MORGAN y Cols. BUCKINGHAM y cols. SCARPELLI, etc.), encontrándose el isótopo no solo rápidamente en el parénquima pulmonar, sino en el epitelio de revestimiento y en el líquido pul

monar del feto, puesto que son incorporados al revestimiento alveolar desde antes del nacimiento. Nosotros (FABRE y VILLALAIN), los hemos encontrado en el líquido amniótico de las mujeres a término.

Aunque el sistema surfactante contiene proteínas e hidratos de carbono, se conoce poco su estructura química y la naturaleza de sus componentes. Se ha pensado que podrían estar compuestos por lipoproteínas específicas (ABRAMS, KLEIN y MARGOLIS, GALDSTON y cols) y se han comunicado la presencia de las proteínas T y S, específicas pulmonares (COLACICCO y SCARPELLI), pero estas suposiciones aún parecen prematuras, según sus mismos descubridores. Se han emitido hipótesis sobre sus posibles significaciones. La proteína T estaría asociada a un lípido, constituyendo una partícula lipoproteica quizás de revestimiento alveolar (FRASOLONO y cols); la proteína S podría estar unida a un lípido si bien con características de estabilidad distintas a las de las lipoproteínas sericas (SCARPELLI) Ambas podrían jugar un cierto papel en la modulación de las características de la tensión superficial de los surfactantes fosfolípidicos, bien penetrando directamente en la película de interfase o modificando la organización de los lípidos de la capa de revestimiento.

Se encuentra también otras proteínas, entre ellas

la albúmina, en concentraciones muy elevadas, acaso como propone SCARPELLI, con la función de permitir la dispersión de surfactantes fosfolípidicos relativamente insolubles.

Como colofón diremos también que el sistema surfactante tiene la misión de eliminar el material exógeno de la superficie alveolar, mediante el desplazamiento de las moléculas superficiales desde las áreas de concentración más alta, a las de menor concentración en el exterior de los alveolos.

La destrucción, eliminación o alteración de los surfactantes pulmonares en el curso de la sumersión y las roturas de la fina pared alveolar, explicarían muchas de las lesiones que caracterizan a este proceso.

-254-

IX

- DIAGNOSTICO DE LA MUERTE POR SUMERSION -

EXAMEN EXTERNO

Generalidades. 1.- Fenómenos cadavéricos: Evaporación cutánea. Enfrimiento cadavéricos: Hiperestasis y livideces cadavéricas: Rigor mortis. 2.- Fenómenos putrefactivos: Factores modificadores. 3.- Fenómenos transformativos: Maceración, adipocira. 4.- Fenómenos asfícticos: Coloración, Palidez, Congestión y equimosis conjuntivales. Hongo de espuma. 5.- Manifestaciones traumáticas: Lesiones por arrastre y choque postmortem. Mordeduras de animales. 6.- Otros signos: Protusión lingual, facies angustiosa, midriasis, presencia de cuerpos extraños, eozanismo cadavérico.

X-1

- 255 -

El diagnóstico de la muerte por sumersión, sobre el cadáver, sea cualesquiera la causa que nos obligue a este diagnóstico, nos exige un examen minucioso del cadáver, externo e interno, por cuanto no existen, ya lo apuntábamos antes, signos auténticamente patológicos. Este estudio debe complementarse luego con las pruebas y análisis que procedan, teniendo siempre en cuenta todas las circunstancias de mundo circundante y sumariales que son fundamentales para concluirlo.

EXAMEN EXTERNO

En el análisis de los hallazgos tanatológicos de la muerte por sumersión vamos a detenernos, preferentemente, en todas aquellas modificaciones estructurales que son expresión de los múltiples mecanismos patogénicos y que contribuyen a una mejor interpretación de los mismos.

La mayor parte de los signos que se aprecian en la norma externa del cadáver no son propiamente debidos a la asfixia por su mersión sino a la permanencia del mismo en el líquido donde se produjo. No es necesario afirmar entonces, que el examen general exterior de un presunto ahogado no nos puede permitir el diagnóstico de muerte por sumersión. Sin embargo, siempre proporciona datos de interés a efectos de redondear este diagnóstico por cuanto nuestra -

decisión va a formarse a través del estudio conjunto de tantos cuantos más datos podamos reunir al respecto. Casi todos los que podemos observar al exterior del cadáver, no son sino expresión de fenómenos físicos que pueden observarse en cualquier cuerpo, ahogado o no que permanezca en un medio líquido o simplemente de gran humedad. Estos signos, analizando solamente los más característicos y constantes son: los fenómenos relacionados con la rigidez cadavérica, los fenómenos hipostáticos, los fenómenos putrefactivos, los de carácter macerativo y la presencia de cuerpos extraños.

A ellos deben sumarse los escasos signos que traducen el fenómeno asfíctico (hongo de espuma, cianosis o palidez) y los propios de las violencias traumáticas si los hubiera.

Así estudiaremos sucesivamente:

- 1.- Fenómenos cadavéricos
- 2.- Fenómenos putrefactivos
- 3.- Fenómenos transformativos
- 4.- Fenómenos asfícticos
- 5.- Manifestaciones traumáticas
- 6.- Otros signos

1.- FENOMENOS CADAVERICOS: Dejando a un lado los signos abióticos inmediatos, propios de la falta de actividad vital, la sumersión, -

a través de la exposición del cuerpo a un medio líquido, modifica la normal evolución de los consecutivos a la muerte que son: enfriamiento, evaporación tegumentaria, hipóstasis cadavéricas y rigidez.

a) La evaporación cutánea no tiene efecto y por contra se produce el fenómeno contrario de la hiperhidratación tegumentaria y de la maceración que luego estudiaremos más despacio.

b) El enfriamiento se acelera como consecuencia de encontrarse el cuerpo en un ambiente frío, mejor conductor del calor que el aire (METZDORF), variando su evolución en las zonas sumergidas y emergidas (ANTON-ELSASSER); por el contrario se retarda en ambientes acuáticos cálidos como pueden ser letrinas y pozos sépticos, aguas caldeadas, etc., líquidos malos conductores, como el aceite y en relación a las prendas del cadáver, buenas o malas conductoras del calor; lienzo en el primer caso, seda o lana en el segundo.

c) También la localización de las hipóstasis tiene escasa importancia en el diagnóstico de la muerte por sumersión, lo mismo que los signos descritos anteriormente; puede sin embargo ser útil para establecer la época de la sumersión de un cadáver, dado que frecuentemente, en los cuerpos hallados en el agua, las hipóstasis están localizadas en lugares muy concretos (cara, parte anterior del tórax, hombros, articulaciones superiores), como consecuencia sobre-

todo de la flotabilidad del cadáver. Un cadáver que ha fijado sus hipóstasis en determinadas posiciones y que es luego arrojado al agua, muestra configuraciones atípicas, únicas o dobles que pueden ser fundamentales para el diagnóstico de esta circunstancia. Naturalmente pueden observarse otras localizaciones en relación a la posición en que hubiese quedado el cadáver en el agua; sin embargo ésta que se ha descrito es la habitual. Las livideces cutáneas suelen presentar una coloración rojo clara, ya que la piel húmeda favorece el paso del oxígeno a su través, evitando la reducción de la hemoglobina, que, en estas zonas, está oxidada. Son precoces y abundantes como consecuencia de la fluidez de la sangre y de su dilución. Fueron descritas de forma especial por BELOHRASOSKY, BERNI y PYL, CASTER y otros.

El estudio de las manchas hipostáticas plantea el problema de la flotabilidad del cadáver en el agua. Sobre ellas ha habido en tiempos pasados largas discusiones judiciales (SMITH), con defensores, también en el campo científico, de la Tesis de que el cadáver del muerto por sumersión se sumerge rápidamente, mientras que el de los no ahogados, flota (HABERDA).

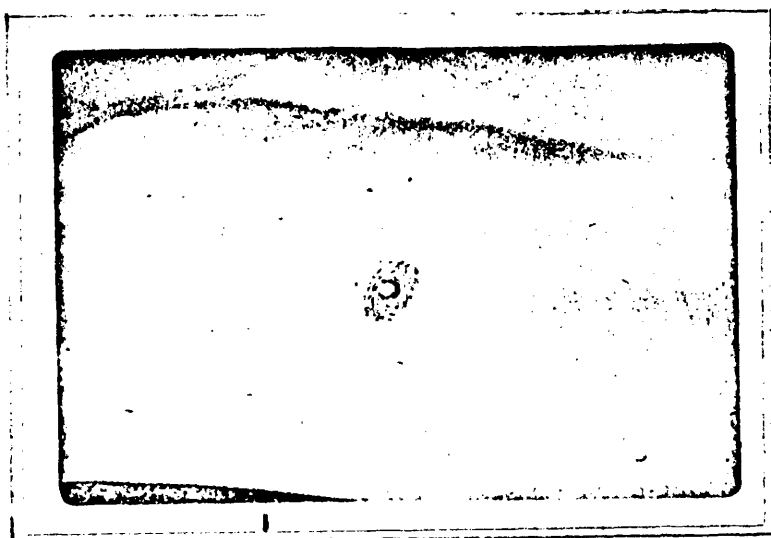
Se sabe sin lugar a dudas (DELLA VOLTA, CARRARA e ROMANESE, PALMIERI, ADAMO, Etc...) que un cadáver que se encuentra en el agua

independientemente de la causa de muerte, puede flotar, o mejor dicho, estar suspendido sobre el agua aunque estén ausentes los procesos de putrefacción; la flotabilidad está condicionada por la presencia de aire en los vestidos, por la mayor o menor cantidad de tejido adiposo, único que tiene un peso específico inferior al del agua y por la presencia de aire en los pulmones o en el intestino. La flotabilidad es sin embargo constante a partir del momento en el que se instaura la putrefacción y particularmente cuando empieza la fase gaseosa, la cual, por la enorme cantidad de gas a la que da lugar, transforman al cadáver más ligero que el agua.

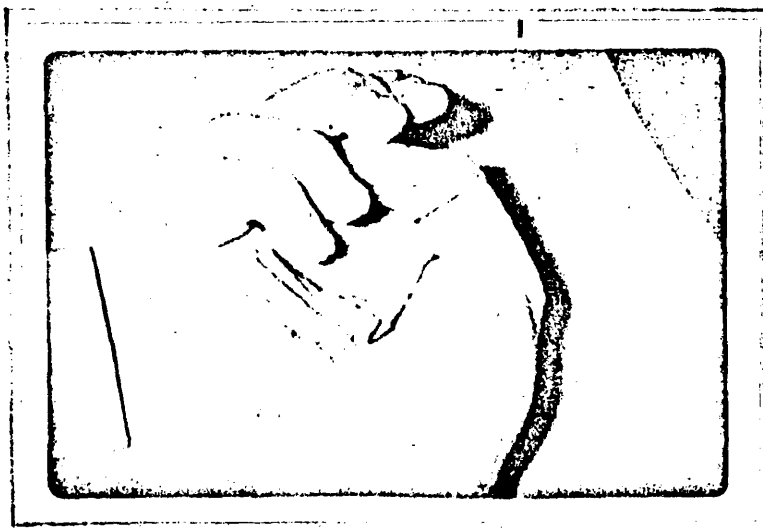
La posición que el cadáver, también el reciente, en caso de que flote, adopta en el agua es en decúbito prono con la cabeza, tórax y miembros superiores declives con relación al abdomen, el cual por la abundancia de tejido adiposo y por el aire contenido en el estómago y en el intestino tiende a emerger sobre la superficie del agua. En ese caso, naturalmente, las hipóstasis se formarán en las partes anteriores de las antedichas regiones declives.

Es evidente que el hallazgo de las hipóstasis en aquellas zonas, en los casos de sumersión de un cadáver, nos orientará hacia una sumersión llevada a cabo en la proximidad del momento en que acaeció la muerte, o en su lugar, en un periodo de tiempo co-

-260-



RIGIDEZ CADAVERICA: Cutis anserina
Sumersión suicida. A las 9 horas.



RIGIDEZ CADAVERICA: La instauración de una rápida -
rigidez cadavérica, permite encontrar, en la mano -
del cadáver, diversos objetos.

-rrespondiente a aquél en el cual las hipóstasis son aún totalmen-
te desplazables (aproximadamente 4-6 horas).

Por el contrario la presencia de manchas hipostáticas en -
localizaciones distintas a las antedichas no tienen ningún signifi-
cado en concreto para la exclusión de la muerte por sumersión, da-
do que, como se ha dicho, condiciones particulares relacionadas -
con el lugar y las circunstancias en las que el sujeto murió ahoga-
do (movimiento ondulante del agua, características del fondo etc.),
pueden hacer adoptar al cadáver determinadas posturas atípicas. Por
otra parte es evidente que si el cadáver fue recuperado precozmen-
te del agua, la localización de las hipóstasis estará en relación
a la posición en que se mantuvo el cadáver.

d) "Rigor mortis" las características mas llamativas del sumer-
gido, desde este punto de vista son: la existencia de "cutis anse-
rina" (ROBIN, HOFMANN), el arrugamiento del escroto y la erección
de los pezones, fenómenos que se ponen bien de manifiesto en todos
los cadáveres que se conservan íntegros. Todos estos síntomas son
debidos a la contracción cadavérica de los músculos correspondien-
tes (músculos erectores pili, dartos escrotales y erectores de -
los pezones), favorecidos por la temperatura de los líquidos, co-
múnmente fríos y que luego son fijados por la misma rigidez cadavé-

IX-8

- 262 -



FACIES DE UN SUMERGIDO. Putrefacción despues de
2 semanas bajo el agua

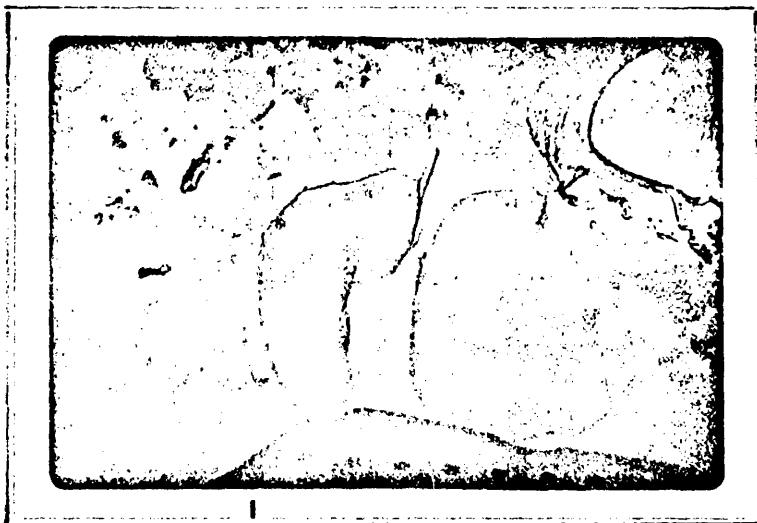
rica (TAYLOR, KROMBHOLTZ, CASPER-LIMAN, ROBIN, etc.).

La rigidez cadavérica general ora puede ser acelerada, - ora retardada por la temperatura del medio; por lo general, en medios fríos, la rigidez está acelerada; a temperatura alta, es lenta y fugaz. Este fenómeno está perfectamente estudiado en las obras de BELONRADSKY, TAYLOR y BROUARDEL especialmente, sin que en realidad, fuera de lo señalado manifiesta variaciones dignas de ser tenidas en cuenta respecto a la evolución normal de este fenómeno cadavérico.

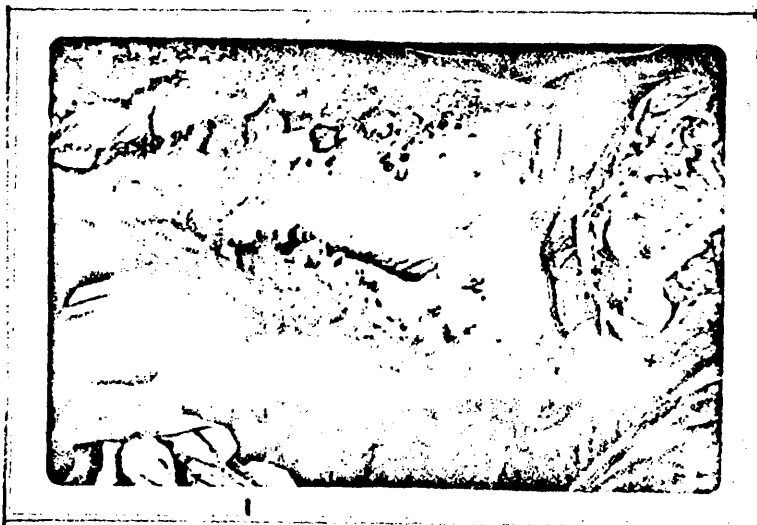
Un hallazgo, que si está presente en el cadáver extraído del agua, puede orientar sobre la época de su inmersión para muchos autores, es el fenómeno de la piel "anserina", mas este, como cualquier fenómeno propio de la rigidez, sigue la misma marcha y depende de los mismos factores que el fenómeno general.

Esta retracción cutáneo-muscular, que se hace estable a causa de la rigidez cadavérica, se produce como consecuencia de estímulos térmicos y mecánicos sobre las estructuras musculares lisas de la piel. Se puede, por consiguiente, verificar, en los sujetos sumergidos en el agua después de muertos y en los muertos por sumersión, lo mismo que en cualquier circunstancia capaz de originar este reflejo. Así ocurre en los casos de muerte por electricidad, cadáveres conservados en frigoríficos, etc.). Este

-264-



Putrefacción enfisematosa: Vesículas
llenas de aire y líquido en abdomen
y cara interna del muslo. Sumersión
accidental.



- 265 -

fenómeno ligado a la propiedad de las fibras musculares lisas de -
contraerse también un cierto tiempo después de la muerte, puede -
ser utilizado sólo en los casos de sumersión del cadáver para esta-
blecer aproximadamente el momento en que tuvo lugar la inmersión.-
De hecho, es evidente, que el hallazgo nos orientará o nos induci-
rá a pensar en una inmersión llevada a cabo en un periodo no supe-
rior a la duración de la vida residual de las estructuras muscula-
res de los erectores de los pelos, la cual alcanza las 5-6 horas -
después de la muerte o incluso más (TANGERLE, en un caso de muerte
por electrocución observó su aparición 9 horas después de la muer-
te, durante la autopsia).

2.- FENOMENOS PUTREFACTIVOS: La putrefacción se encuentra favoreci-
da por la imbibición de la piel y por la penetración de gérmenes -
diversos con el medio líquido por piel y orificios naturales, desa-
rrollándose rápidamente en un medio propicio, en condiciones ópti-
mas. Por este motivo, precozmente se forman gases de putrefacción
en relación directa con la temperatura que favorecen la flotabili-
dad del cadáver. Por la misma razón, los cadáveres extraídos del -
agua deben inhumarse por la rapidez con que entran en descomposi-
ción al contacto con los gérmenes atmosféricos, llegando rápidamen-
te en la fase enfisematosa, monstruosa o negroide de la putrefac-

- 266 -



PUTREFACCION: Fase cromática.
Iniciación a partir de la cara.
Sumersión accidental.



Fase monstruosa o negroide. Mujer de
58 años muerte por sumersión suicida.

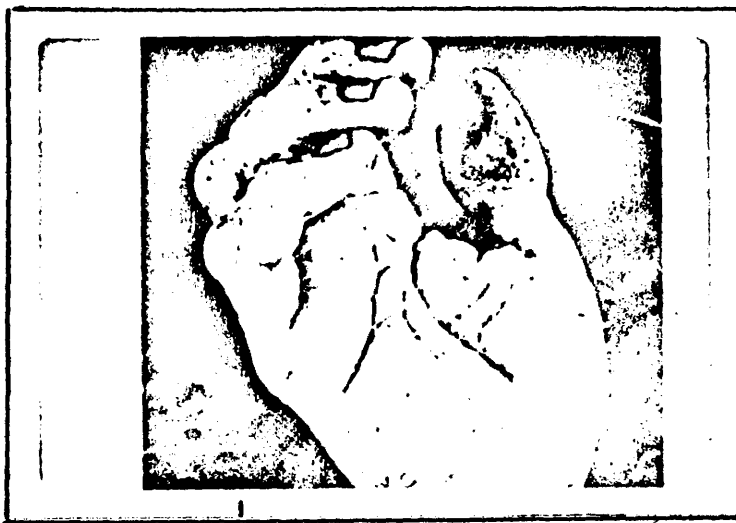
-ción. La evolución también ofrece características especiales. Em-
pieza por la cabeza, cuello, parte superior del tronco; estas re-
giones se cubren de manchas que pronto adquieren una coloración -
verdosa que evoluciona a bronceada. La putrefacción gaseosa inva-
de rápidamente el tejido celular subcutáneo párpados y labios se
tumefactan, los rasgos de la cara se hinchan y se abotagan adqui-
riendo el aspecto negroide que mencionábamos. Llama la atención -
la diferencia que es visible en esta evolución entre las partes -
sumergidas y las que quedan sobre la línea de flotación donde es
mucho menos evidente.

3.- FENOMENOS TRANSFORMATIVOS: Entre los fenómenos transformativos
son característicos la maceración y la formación de adipocira.

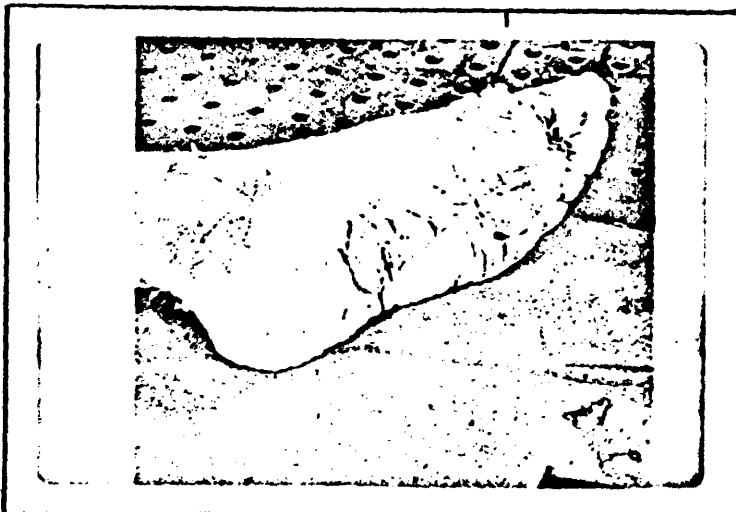
a) Sobre la duración de la permanencia en el agua nos podrá -
dar también útiles indicaciones la maceración de la piel, la cual
se presenta no sólo en los cadáveres, sino también en los sujetos
vivos que hayan mantenido durante algún tiempo las manos o los -
pies dentro del agua. La epidermis, especialmente la de las manos
y pies de sujetos con piel gruesa y callosa, primeramente pierde
color y se arruga, luego se levanta y, finalmente, se despega co-
mo un guante o un calcetín.

Tampoco la maceración de la piel tiene ningún significado

- 268 -



Maceración y palidez cutánea.



-269-

Médico Forense específico para el diagnóstico de la asfixia. La imbibición cadavérica por el agua impide la deshidratación tisular - y así no se presentan los signos cadavéricos que son consecuencia de este fenómeno (manchas escleróticas, hundimiento del globo ocu- : lar); por el contrario las conjuntivas están embebidas de agua y - tumefactas en los ángulos oculares. Del mismo modo la piel se hi- perhidrata y se macera. Este fenómeno sirve para determinar, junto con los demás la evolución y antigüedad de la sumersión. Por la - misma causa pelos y cabellos se desprenden precozmente por comple- to.

Por término medio la pérdida de color y las arrugas de la piel se producen en pocas horas en verano o en algunos días en invierno en el caso de las manos y un poco más tardíamente en el caso de los pies; la piel empieza a despegarse alrededor de 15 días des- pués para levantarse totalmente después de casi un mes de inmersión en la época veraniega o después de unos dos meses en la invernal - (ADAMO). Al respecto pueden verse las tablas elaboradas por DEVER- GIE.

Según GATTI, la temperatura del agua no tiene una influen- cia apreciable sobre el proceso de maceración; de 230 cadáveres ex- traídos del agua halló las siguientes medias, independientemente de



Desprendimiento epidermico en cadaver sumergido
en agua caliente.



-271-

las estaciones del año: maceración inicial casi era exclusiva de los cadáveres que han permanecido en el agua no más de 3 días; arrugamiento muy frecuente en los cadáveres que se extraían después de cuatro a siete días; el despegamiento inicial predominaba en los cuerpos que han permanecido en el agua durante un periodo de cuatro a doce días; despegamiento total más frecuente cuando la permanencia en el agua era superior a los trece días, con cifras máximas de 21 a 30 días. En realidad el examen de la tabla de GATTI, distribuida en relación a la duración de la permanencia en el agua y de la estación del año, evidencia que el fenómeno es algo más lento en relación al verano; así la maceración inicial (evidentemente con este término GATTI se refiere al simple empalidecimiento de la piel) fue hallada en un cadáver que había permanecido en el agua de 8 a 12 días y la maceración en la fase de arrugamiento se observó en un cadáver que en invierno había permanecido durante tres meses en las aguas de un torrente. Todos los autores están de acuerdo en que la temperatura del agua tiene una cierta influencia sobre la marcha de la maceración; es evidente, por otro lado, que las diferencias de temperatura, para que puedan hacerse apreciables en la marcha de la evolución del proceso macerativo, deben ser notables y extremas, como por ejemplo, las que tienen lugar entre las tempera

- 272 -



Guante epidérmico cadaverico.

- 273 -

-turas invernales y veraniegas (no se observan diferencias apreciables entre primavera y verano u otoño e invierno). La experiencia de nuestro Departamento permite precisar una más rápida evolución de la maceración en los meses veraniegos más cálidos, pudiendo encontrarse arrugamiento antes de las 24 horas e incluso en horas solamente. MERLI, que ha hecho una estadística sobre 314 cadáveres de sujetos muertos por sumersión opina también que la temperatura influye efectivamente, solo en los casos extremos. El describe despegamiento en un caso después de pocas horas de permanencia del cadáver en una bañera llena de agua a 40° C y solo maceración inicia después de 13 horas de permanencia en el agua durante el mes de Febrero.

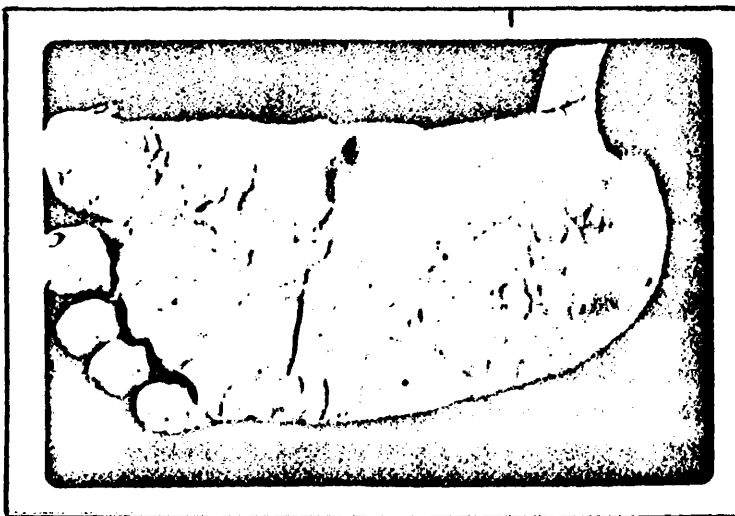
Pero, junto con la temperatura, otra serie de factores interfieren en el transcurso de la maceración; así, por ejemplo, el espesor de la epidermis, según el cual la maceración se manifiesta precozmente en las zonas de epidermis más gruesa; la composición del agua ya que es más rápida en agua dulce que en agua de mar (CABELLA), etc., factores que no pueden muchas veces individualizarse.

Histológicamente el fenómeno ha sido estudiado poco, con resultados no siempre iguales. CIOBAN, utilizando fragmentos de piel sumergidos en agua a temperatura ambiente, observó la apari-

- 274 -



Calcetín epidermico cadavérico.



-275-

-ción de vacuolas en las células del estrato espinoso, con alisamiento y desaparición de los núcleos a las cuatro horas y progresiva de coloración de las células; en las células de la capa córnea observó una hinchazón inicial de las laminillas a las cuatro horas y su rotura a los cinco días; después de una semana de inmersión, los núcleos de las células epidérmicas no se podían teñir y después de tres semanas ocurría su disolución.

DIERKES describió la descamación y vacuolización del estrato córneo y cariólisis y vacuolización de las células del estrato espinoso.

Las investigaciones de SCHLEYER, realizadas también en piel disecada y sumergida en agua o en piel de miembros amputados y sumergidos en agua tanto dulce como de mar, han demostrado sin embargo que no existe ninguna relación entre el grado de maceración y las alteraciones estructurales microscópicas, así como tampoco entre estas alteraciones y la temperatura o la composición del agua. Según este autor, el cuadro estructural micrográfico no permite sacar deducciones útiles como para asegurar la duración de la sumersión bajo el agua.

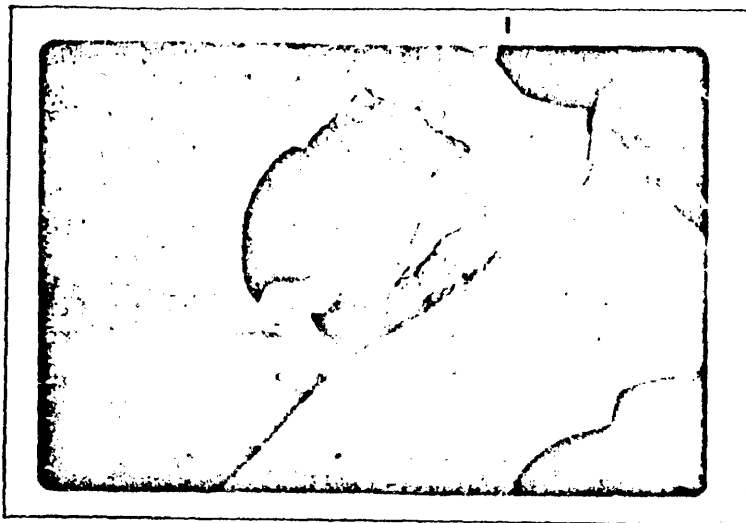
El estudio del fenómeno macerativo precisa nuevos controles, sobre todo microscópicos, para precisar mejor las alteraciones

-276-

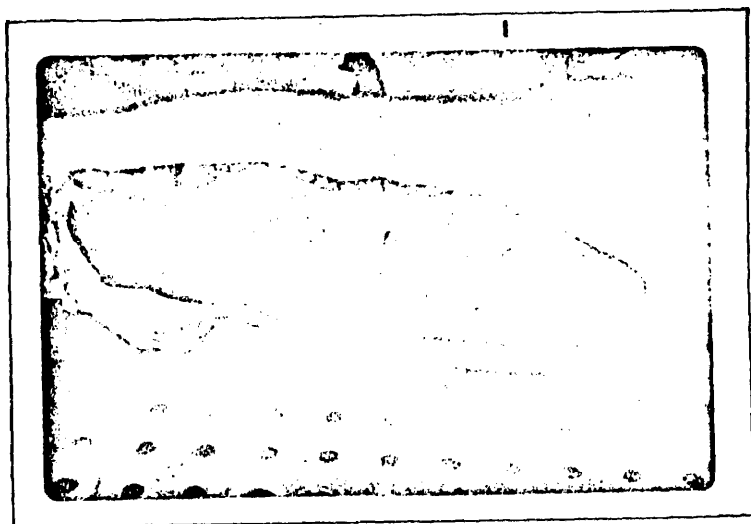


Desprendimiento, decoloración y maceración
de la piel.

- 277 -



MACERACION: Desprendimiento
de la Epidermis.



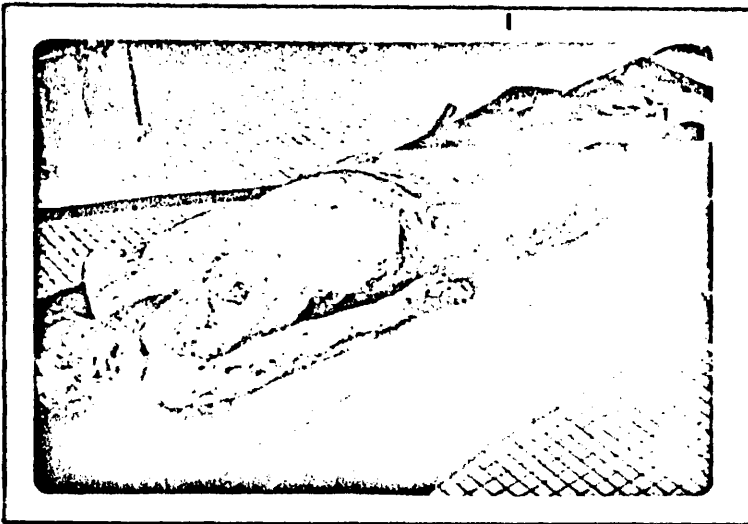
-278-

cutáneas elementales morfohistoquímicas; para el estudio debería utilizarse piel tomada directamente de cadáveres extraídos del agua y debería también ser comparada con los fenómenos macerativos que se observan en el transcurso de la putrefacción avanzada. Los resultados sobre la maceración de piel aislada no permite deducciones útiles puesto que en tales circunstancias existe la inevitable infiltración del agua a través de la solución de continuidad de los bordes del fragmento cutáneo; por ello las modificaciones macro y microscópicas pueden ser muy diferentes.

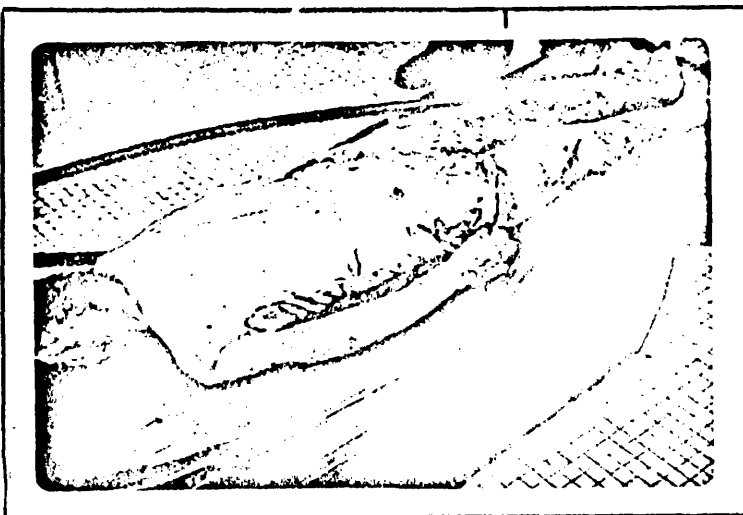
b) Entre el segundo y tercer mes empieza a formarse adipocira o grasa del cadáver; los tejidos sufren una transformación lardacea, sobre todo en mejillas, mentón, mamas y cara anterior de los muslos. Después del tercer mes, se invaden los muslos; al año puede haberse transformado todo un miembro en profundidad. El comienzo del proceso de adipocira puede apreciarse al cabo de cuatro semanas en la íntima de las venas, sobre todo hepáticas, en las senosas y, en general, en cualquier endotelio, en forma de pequeños nódulos duros, adherentes, cristalinos, formados por calcio y ácidos grasos de color gris amarillento y de un tamaño que oscila entre cabeza de alfiler y grano de mijo (SIMONIN).

-279-

IX-25



SAPONIFICACION: Formación de adipocera.
A los 7 meses de la muerte. Sumersión
suicida.



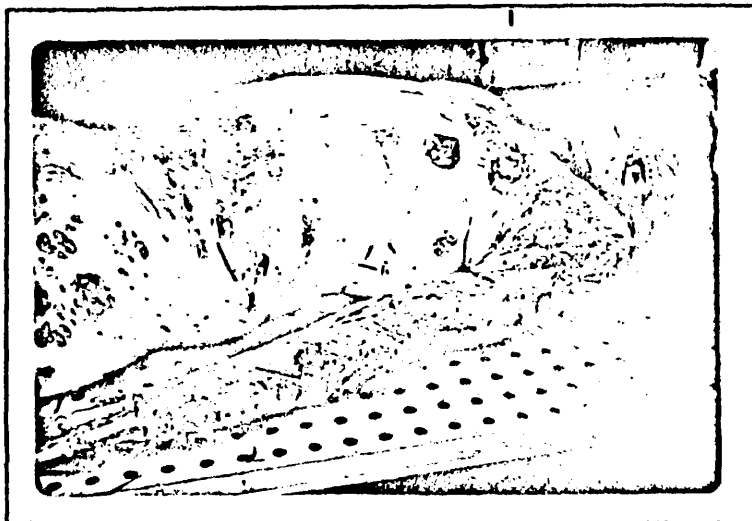
-280-

4.- FENOMENOS ASFICTICOS: Fundamentalmente deben estudiarse la cianosis o palidez del cadáver, congestión y equimosis de mucosas, - especialmente en conjuntivas y el hongo de espuma.

a) Los autores franceses, en base a la presencia reiterada del color violáceo de la piel de la cara de los cadáveres por sumersión distinguen los llamados "ahogados azules" y los "ahogados blancos". El colorido azulado sería expresión de un síndrome asfíctico, mientras que la palidez cutánea indicaría una muerte súbita por síncope.

A este respecto conviene destacar que el color violáceo de la cara no tiene carácter específico del síndrome asfíctico, por - cuanto al ser determinado por el estasis sanguíneo en el territorio de la cava superior puede encontrarse también en muchas situaciones morbosas distintas a la asfixia, tales como cardiopatías, bronconeumopatías, etc. En el cadáver, además, el color violáceo de la piel puede producirse por modificaciones post-mortem de la sangre, totalmente independientes de la causa de la muerte; un reflujo de la sangre venosa en los capilares y la posibilidad de difusión del oxígeno de la hemoglobina a los tejidos hasta alcanzar el punto de equilibrio son condiciones suficientes, según SHAPIRE para determinar una cianosis cutánea. Las dificultades mayores se encuentran a

-281-



MACERACION: Acción del agua y de la fauna acuática cadavérica. Sumersión suicida.
A los 2 meses tras la muerte.

- 282 -

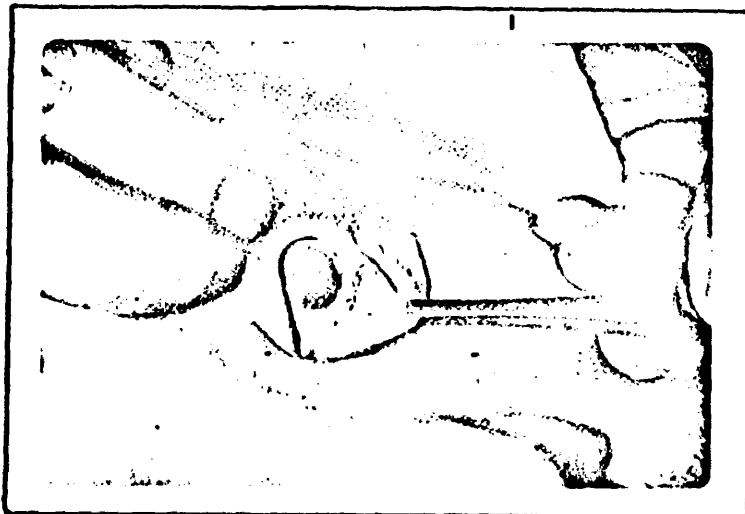
la hora de realizar un diagnóstico diferencial con las hipóstasis y estas ~~dificultades~~ se acentúan especialmente en el caso de cadáveres extraídos del agua. El color cianótico de la facies podría encuadrarse entre los hallazgos del síndrome asfíctico sólo cuando después de haber excluido las causas patológicas y traumáticas, se pueda excluir también, por la posición que el cadáver ha mantenido la posibilidad de un intercambio con las hipóstasis. En el cadáver en decúbito prono, sobre todo cuando la cabeza está en posición de clive puede producirse una intensa coloración violacea de la cara que no se puede distinguir de la asfíctica, y dado que en el agua precisamente los cadáveres asumen espontáneamente una posición en pronación con la cabeza en un plano más bajo que el tronco, es evidente que las manchas hipostáticas, afectarán sobre todo, a la cara. Por ello el color violaceo facial sólo tiene alguna importancia para la confirmación del síndrome asfíctico, cuando se observa justamente después de la muerte, cuando aún no han podido manifestarse las hipóstasis o cuando éstas, por las razones que sean estén distribuidas por regiones diferentes a la cara (espalda, articulaciones, etc.). Una vez excluida la posibilidad de error, el hallazgo no es frecuente; DELL'ERBA no lo ha encontrado más que en siete casos, lo que supone un porcentaje bien pequeño.

b) Todavía menos importancia tiene la palidez, considerada tra

-283-



Hemorragias petequiales en conjuntiva, superior
e inferior.



-284-

-dicionalmente como expresión de una vasoconstricción sincopal; en realidad se trata de una característica común a todos los cadáveres y no indica ningún tipo especial de muerte. Autores hay que le han dado una consideración especial para el diagnóstico de las muertes por inhibición; sin embargo su transcendencia es mínima dada su generalización.

c) La congestión y equimosis conjuntival no son frecuentes en los cadáveres de los sujetos muertos por sumersión, a pesar de que es un claro indicio de asfixia. Según HOGMANN, son más frecuentes en las muertes de este tipo ocurridas en pozos negros o en líquidos densos. Las equimosis conjuntivales son generalmente puntiformes y más raramente toman formas petequiales o aparecen como infiltraciones difusas de toda la conjuntiva. Alguna duda puede producirse cuando se trata de una hipóstasis distribuida profusamente por la cara en la que puede sospecharse equimosis hipostáticas. Debemos inclinarnos por este último origen si las equimosis pequeñas y numerosas desaparecen al lavarlas tras incindir la piel y se hallen presentes también en otras localizaciones hipostáticas. El origen de las equimosis conjuntivales se atribuye a la hipertensión sanguínea, particularmente en la fase convulsiva y a las lesiones anóxicas y roturas subsiguiente de las paredes capilares. Debe señalar-

IX-31.

- 285 -



Hemorragias petequiales en conjuntiva bulbar y congestión facial de tipo asfíctico.

- 286 -

-se la posible aparición de fenómenos de inyección conjuntival, e incluso verdaderas equimosis por irritación producida por el líquido ahogante causa sobre todo frecuente en los bañistas de mar sobre todo cuando bucean con los ojos abiertos.

d) El hongo de espuma es dato muy frecuente en los cadáveres de los ahogados, reflejo del periodo agónico (SERRANO). Este signo, consignado por HOFMANN como muy frecuente era ya utilizado por HIPOCRATES como signo cierto de muerte en el anegado. Consiste en un conglomerado de pequeñas vesículas iridiscentes, blanquecinas, a veces con estriaciones sonrosadas, que aparecen en la boca, a nivel de los labios y en los orificios nasales. Alcanza los 3 a 4 cms de altura y mana lentamente.

Esta espuma es continuación de la que se encuentra en la boca y en las vías respiratorias. A veces se limita solo a aflorar por los orificios nasales o por entre las arcadas dentales. Una compresión sobre la pared del tórax, favorece su salida al exterior haciendo más aparente su aspecto.

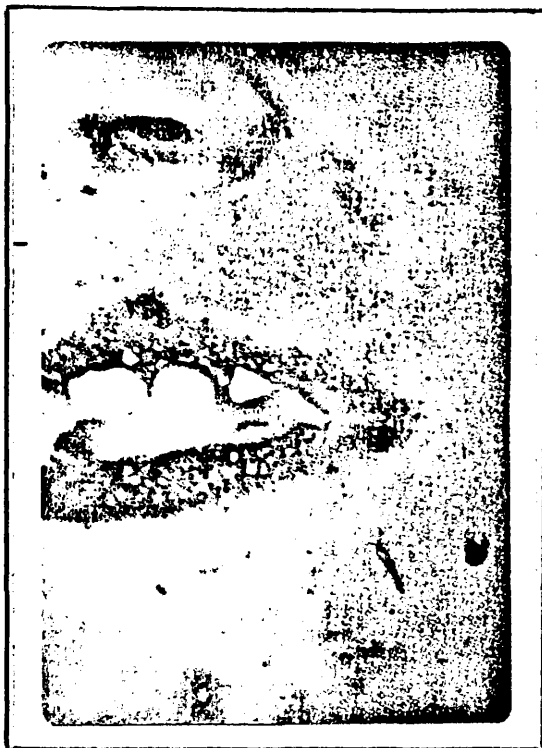
La espuma es el resultado de la mezcla del aire que se encuentra en el árbol respiratorio con la secreción mucosa bronquial el sistema surfactante pulmonar y con el líquido productor de la -sumersión; es precisamente el aporte de moco bronquial el que le -

- 287 -

da el aspecto brillante de espuma de jabón y el sistema surfactante el que le da su enorme persistencia. La formación ha quedado plasmada, de forma patética en la obra de PAUL BERT, BERGERON y MONTANO, BROUARDEL y LOYE, que examinaron, midieron y valoraron la espuma que era eliminada por diversos animales de experimentación en cada fase de la asfixia.

Este hallazgo no es constante, en cuanto que puede faltar en cadáveres de ahogados cuando el mismo líquido de sumersión lo disuelve o también porque fue escasa la penetración de agua en el árbol respiratorio; tiene además dos limitaciones cronológicas: generalmente aparece después de un cierto tiempo (alguna hora) de la extracción del cadáver del agua y desaparece cuando se instaura la fase gaseosa de la putrefacción. Dado que el hongo de espuma se hace evidente tras alguna hora de la extracción del cuerpo del agua, se ha querido atribuir a la formación de los gases putrefactivos en la luz intestinal, los cuales a través del diafragma, determinarían una compresión de las vías aéreas que contienen el líquido espumoso (BROUARDEL, BALTHAZARD).

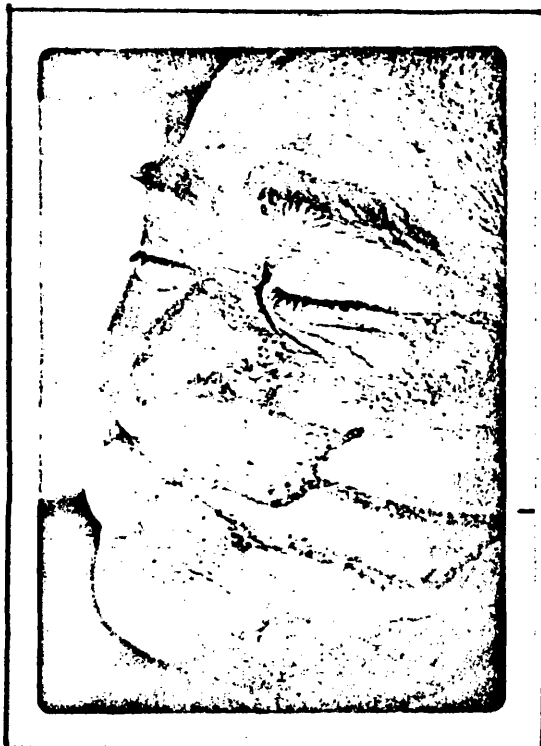
Esta interpretación es convincente pero no puede ser considerada como única y válida para todos los casos porque no raramente la espuma aparece antes de que se hayan manifestado los pro



IX-34

-288-

Espuma bucal



Hongo de espuma

-cesos putrefactivos. La espuma, en efecto, puede encontrarse ya en el mismo momento de la extracción del cadáver del agua y, en las muertes por sumersión experimental, se puede observar muchas veces, en el transcurso de ésta, la salida de una columna de finísimas burujas que alcanzan la superficie del líquido y persisten cierto tiempo en superficie. Es indudable, por consiguiente, que a parte del meteorismo producido por la putrefacción existen otros factores que ponen en evidencia este fenómeno, incluso en los momentos inmediatos a la muerte y que podrían ser causados por la retracción elástica postmortem de los pulmones que estaban muy dilatados y, sobre todo, por la rigidez de la musculatura bronquial y traqueal.

A pesar de no existir a este respecto experiencias directas, que nosotros sepamos, parece que debe ser tenido en cuenta el que por efecto de la rigidez de su musculatura tanto bronquies como traquea pueden reducir el calibre de su luz, otro aspecto que convendría investigar con detalle. De hecho, la rigidez cadavérica determina, además del propio endurecimiento de las formaciones musculares, un cierto grado de contracción. Este último efecto no es aparente en los músculos esqueléticos, en los cuales la contracción muscular es equilibrada entre agonistas y antagonistas, evidenciándose en cambio con facilidad en los órganos huecos, provistos de estructuras mus

-290-

-culares. Así se ha observado en el corazón (BALDI-GUARINONI) que la rigidez ventricular, especialmente del ventrículo izquierdo, -- puede determinar la expulsión de la sangre que contiene, constituyendo el pseudosístole o corazón en sístole de los anatomopatólogos. FALLANI, en sus interesantes investigaciones sobre la circulación postmortem ha comprobado un progresivo aumento de la presión en las cavidades de los ventrículos, hecho evidente a las 7 horas de la muerte; en esos momento la presión intraventricular era de 5 mm Hg e iba aumentando progresivamente. Es evidente que esa presión negativa está en relación con la contracción de las fibras miocárdicas que, progresivamente, iban entrando en rigidez. Es de observación común la eyaculación y defecación postmortem e incluso se ha descrito el parto cuando éste había sido iniciado en vida. -- En las mismas fechas, la presión en la cavidad peritoneal, que expresaría la tensión determinada por los gases de la putrefacción, -- medida también por FALLANI, era todavía de pocos milímetros de Hg y por consiguiente incapaz de determinar efectos compresivos sobre los órganos intratorácicos. Por otro lado, paralelamente debe instaurarse la putrefacción pulmonar que compensa, en cierto modo la intraabdominal y que la neutraliza. Por consiguiente esta hipótesis

- 291 -

es poco probable, por lo menos para los primeros periodos de la putrefacción. El total de estos vasos hace más verosímil la hipótesis de que sea la rigidez de los músculos traqueobronquiales la que haga aflorar la espuma por las aberturas naturales. Por otra parte al ser la rigidez cadavérica directamente proporcional a la masa muscular, los músculos pequeños se hacen rígidos mucho más rápidamente - que aquellos voluminosos (PIGA, ROYO-VILLANOVA) y la rigidez de las frágiles estructuras musculares alveolobroncotraqueales se establecerá bastante antes de que se inicien los fenómenos de putrefacción gaseosa e incluso antes de que aparezca la rigidez de los músculos esqueléticos.

Se recogen casos, si bien no frecuentes, de cadáveres que - habían sido extraídos del agua justo después de haber muerto por su su mersión y que presentaban hongo de espuma, más frecuentemente espuma simplemente o finísimas burbujas a nivel de los orificios aéreos aún cuando la rigidez de la musculatura esquelética no se había manifestado.

El hongo de espuma, una vez formado, persiste unos ocho días en invierno y más de cinco en verano desapareciendo lentamente luego.

Pero como ya hemos apuntado, la manifestación de la espuma o

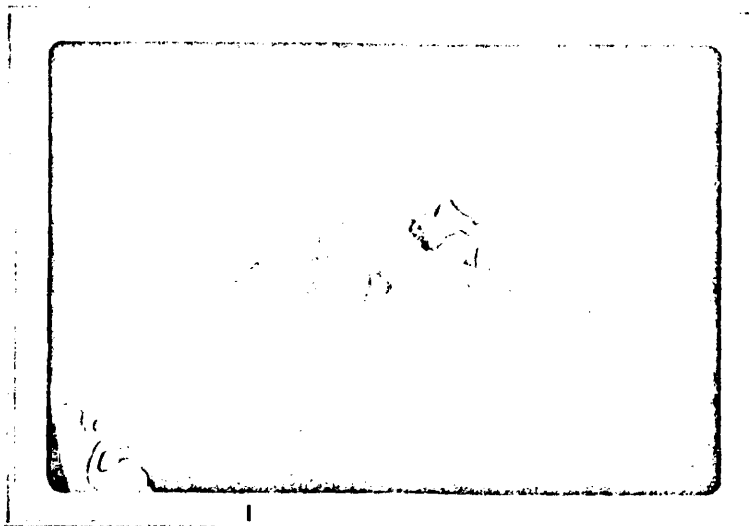
- 292 -

del hongo de espuma tiene también otras limitaciones derivadas de los procesos de putrefacción, los cuales en la fase monstruosa y debido a la salida por las cavidades naturales de gases y líquidos putrefactivos determinan no sólo su alejamiento sino también su desaparición. Efectivamente en ningún cadáver que se encuentre en fase gaseosa de putrefacción ha observado el personal de este Departamento la presencia del citado hongo. Este hallazgo, por tanto, sólo se encuentra en un determinado intervalo cronológico, que va, en la mayoría de los casos, de un mínimo de una hora después de la muerte - generalmente dos o tres, hasta que se establece la fase gaseosa de la putrefacción.

En los casos de sumersión postmortem es prácticamente imposible la producción de un hongo de espuma con los caracteres antes dichos, porque si bien es verdad que el líquido puede penetrar en las vías respiratorias de los cadáveres sumergidos (BORRI, TARONE, REH), también es verdad que este líquido no puede ser batido suficientemente y no consigue combinarse íntimamente con el aire presente en el árbol broncoalveolar, ni con los gases de putrefacción que se desarrollan como para dar lugar a esa espuma de finísimas burbujas, tanto más en una cantidad tan extraordinaria como en las muertes por sumersión.

EX-50

- 293 -



Hongo de espuma nasal desecado, procedente de un ahogado
suicida en el río Tenzanaraz. Típicas erusiones frontales
de arrastre postmortem, evidentes en dorso de nariz y
mentón.

-294-

El diagnóstico diferencial debe hacerse con el líquido espumoso rosáceo que mana por las aberturas aéreas superiores durante la fase de la putrefacción gaseosa, cosa por lo demás bien fácil dado - que en esta fase de la putrefacción no se presenta el hongo espumoso que apareció precedentemente. Completamente diferentes son los problemas que ofrece el diagnóstico diferencial de este hongo de espuma por sumersión de aquél que con harta frecuencia se observa a causa de un edema pulmonar agudo secundario a insuficiencia cardíaca, a algunos envenenamientos, etc., y que ha sido descrito, entre otros, por ZIINO y MISURACA. En el edema pulmonar el mecanismo de producción de la espuma es, en rasgos generales, igual al que se produce en la muerte por sumersión: el líquido albuminoideo del edema que invade los alveolos y los bronquios, se mezcla íntimamente con el aire presente en ellos y dá lugar a la formación de pequeñas burbujas aéreas del mismo tamaño de aquellas que constituyen la espuma - de la sumersión, la única diferencia es la constitución del líquido anegante. Se suele admitir que en estos casos el único elemento útil para realizar el diagnóstico diferencial, es el contenido coloreado de la espuma: blancuzca en el caso de muerte por sumersión; rosácea en el edema pulmonar, por la presencia de una pequeña cantidad de hematíes que, por diapedesis, acompañan al transudado líquido. Se -

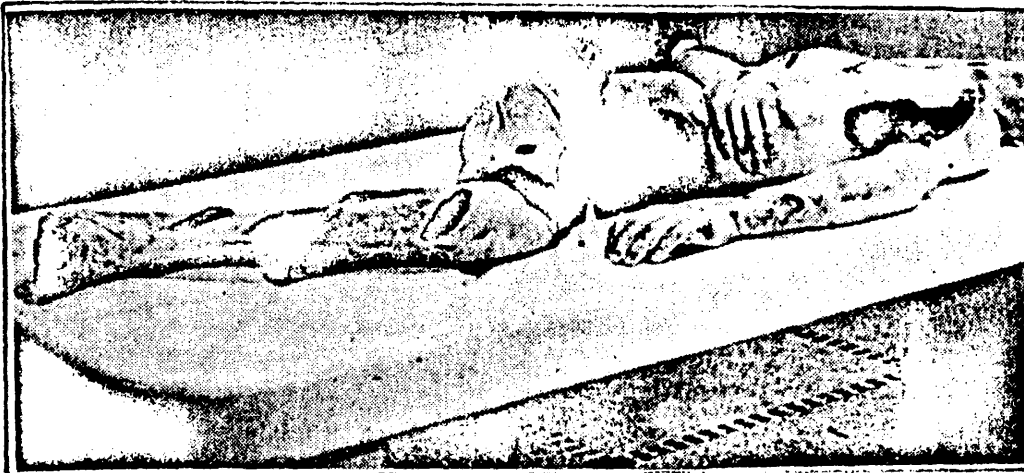
trata de un elemento de diagnóstico de bien poca precisión, por cuanto con mucha frecuencia se observan hongos de espuma de color blanquecino, en los casos de edema de pulmón y blanquecino con estrías sonrosadas en las muertes por sumersión. En las estadísticas publicadas por los diversos autores, de sujetos muertos por el mecanismo de sumersión, tanto en agua dulce como salada, de los cadáveres que presentaban hongo de espuma o espuma en los orificios nasales y en la boca, aproximadamente un 45 % presentaban color rojizo más o menos intenso en su espuma.

Se ha propuesto también el diagnóstico diferencial microscópico del hongo espumoso del ahogado y del que se origina en el edema pulmonar. Ello no es posible, tanto más que en el curso de la muerte por sumersión puede perfectamente intervenir un edema pulmonar agudo. Acaso sólo el análisis cromatográfico de la espuma, y en determinadas ocasiones pueda solucionar el problema, otra circunstancia más que debe ser examinada y que está aún por investigar.

5.- MANIFESTACIONES TRAUMATICAS: El cadáver puede presentar en los casos de muerte de la etiología que estudiamos multitud de lesiones traumáticas. Pueden ser éstas secundarias al mismo síndrome asfíctico, como consecuencia de convulsiones choques y arrastres, o bien debidas a las causas originarias de la sumersión: choques o trauma-

IX-42

- 296 -



LESIONES POSTMORTALES CAUSADAS POR HELICES DE BARCOS.

-297-

-tismos diversos previos a la sumersión, por homicidio seguido de -
sumersión, accidente, suicidio, lesiones de defensa, etc.

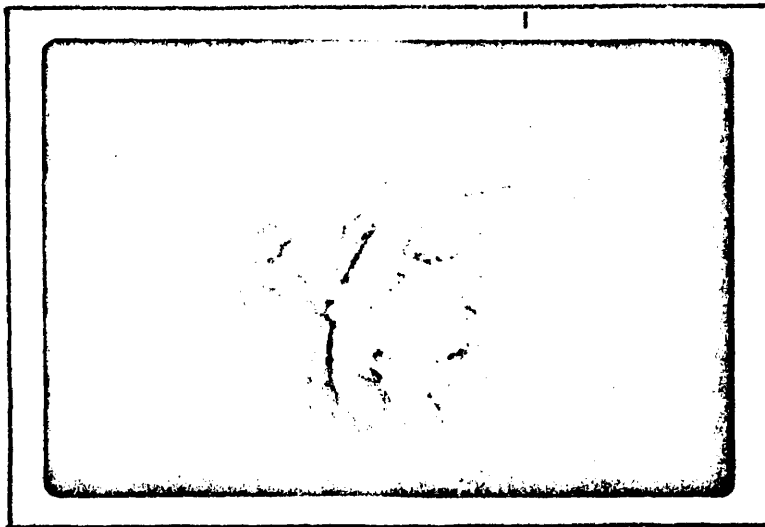
Estas lesiones,*como se comprenderá, tampoco pueden ser ca- :
racterísticas de la sumersión, pero a efectos complementarios pueden
ser muy interesantes la determinación de escoriaciones, contusiones,
heridas, etc.

Desde AMBROSIO PARE, la observación de lesiones, debidos a
la sumersión, se repite casi sistemáticamente y todos los autores
describen las distintas modalidades de esta lesionología (FIDELIS,-
RODERICUSCASTRENSIS, ZACCHIAS, BOHNIUS, HEBENSTREIT, TORTOSA, DEVER
GIE, ORFILA, CASPER, MATA, TAYLOR, BROUARDEL, YAÑEZ, PEIRO, BELOHRAO
SKY y tantos otros.

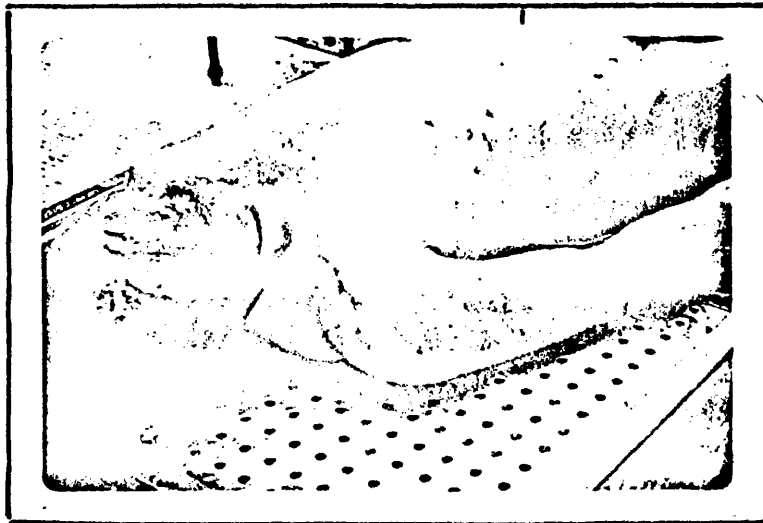
Cuando sobreviene la sumersión, independientemente de los -
movimientos que el síndrome asfíctico lleva consigo y que pueden -
causar lesiones, la mayor parte de ellas son efecto del arrastre. -
En principio el cuerpo se hunde progresivamente, ya que su densidad
es ligeramente superior a la del agua (entre 1.020 y 1.100). Cuando
alcanza el fondo el cadáver después de varios choques se inmoviliza,
probablemente y como promedio a unos cientos de metros más abajo del
lugar del óbito, en relación a una corriente no muy fuerte y según -
la profundidad y naturaleza del fondo. Esta inmovilización dura has-

IX-44

- 298 -



Lesiones postmortem. Arriba, de arrastro; abajo, por helice.

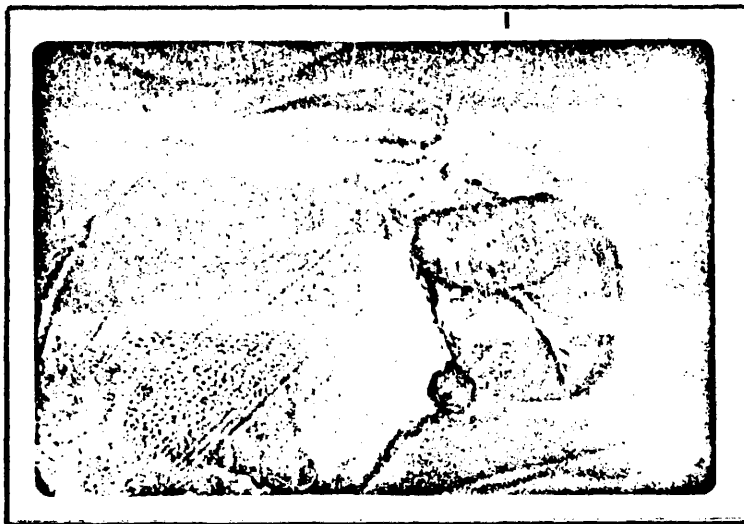


- 299 -

-ta que la producción de gases de la putrefacción produce un empuje de flotación muy considerable capaz de elevar grandes lastres. Se cita clásicamente, como los cadáveres del ganado atado a la cubierta de un buque consiguió ponerlo a flote solo por el empuje de los gases de putrefacción; se ha publicado asimismo como emergen cadáveres enormemente lastrados, etc., etc. Todo este ciclo viene a durar un mes, calculado en invierno y en zonas frías; este período se acorta en verano y en zonas calientes, de forma que en casos excepcionales puede durar una semana. SIMONIN calcula que la fuerza ascensional producida por los gases de putrefacción es tal que en 15 días y durante el mes de Julio, un cadáver que pese 70 Kg es capaz de remontar a la superficie una piedra de 21 Kg atada al dorso con un alambre. Por ello es habitual que un cadáver en el medio marino, más denso sobrenade al cuarto o sexto día. Por ello en el mar no descende nunca por debajo de los 200 m y rara vez es capaz de atravesar el termoclina dada la escasa diferencia de densidad entre el agua marina y la propia del cadáver sumergido.

En el curso del desplazamiento, primero hacia el fondo y luego hacia la superficie, el cadáver sufre numerosos traumatismos como consecuencia del choque con los numerosos obstáculos que se pueden interponer en su camino. En el ahogado, que queda entre dos aguas

- 300 -



Erosión y lesión postmortem; protrusión
de un asa intestinal por efecto de los
gases putrefactivos.

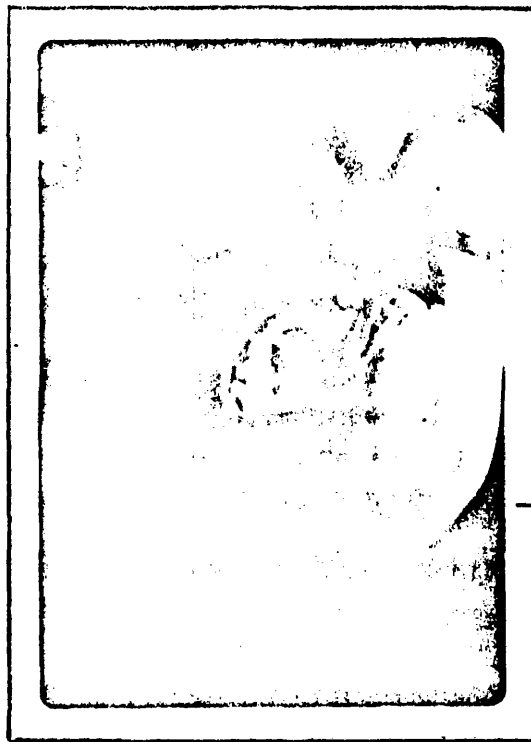
-301-

en posición ventral, ligeramente inclinado hacia delante, se forma lesiones más o menos extensas en las zonas más bajas, erosiones, escoriaciones, heridas con bordes contusos, cortadas en suave pendiente y que llegan al hueso; su localización de elección son la cabeza, pies, rodillas, dorso de la mano y dedos de ambas series de extremidades, erosiones en las que pueden encontrarse incrustados diversos cuerpos extraños; por el mismo mecanismo, los vestidos también aparecen desgastados, rozados y rotos en las mismas partes. Otras lesiones postmortem pueden ser producidas por hélices, remos, bicheros, anclas, arpones, hasta mutilaciones y amputaciones a las que habrá que sumar la acción biológica de los animales marinos: cangrejos, bogavantes, peces, etc., o de agua dulce, ratas especialmente.

6.- OTROS SIGNOS: Otros datos que pueden aparecer, son más inconstantes y menos característicos: tal es la protusión de la lengua entre arcadas dentarias descrita por ZACCHIA ("His addam ego linguae crassitiem at nigritiem et aliquando prominentiam extra oris septa"),- que debe interpretarse como un mero proceso putrefactivo, Carece también de valor el signo descrito por BERGERON y MONTANO del aspecto de angustia y terror del cadáver con desviación buco-ocular, expresión de un mero proceso putrefactivo o espasmo cadavérico. Otro tan

IK-48

- 302 -



Lesions postmortem, producidas por
mordedura de rata: Obsérvese en los
rebordes de la lesión las huellas de
mordedura. Sumersión suicida proce-
dente del Río Manzanares.

-303-

-to cabe decir de la dilatación pupilar (ZIINO y BELOHRADSKY), las equimosis conjuntivales descritas por HOFMANN para el recién nacido, ya comentadas o la momificación del cordón umbilical del neonato descrito por LIMAN.

Debe tomarse como signo indiciario la presencia de cuerpos extraños, existencia de algas, especialmente presentes en la cabeza del ahogado y en las regiones no protegidas, en forma de una capa grisácea muy adherente a la piel, larvas, lodo, partículas sólidas y cuerpos extraños en el reborde ungueal, entre los dientes, en la piel, en las manos, como consecuencia de espasmo cadavérico, la aparición de diversos mariscos y crustáceos, mejillones, percebes, etc., que como describe MEGNIN pueden encontrarse sobre el cadáver.

Pueden encontrarse toda clase de lesiones traumáticas que tienen su origen en otras motivaciones distintas a la sumersión y que no se describen por razones obvias de lugar y de espacio.

De todo lo que queda dicho no es difícil colegir que la sola inspección externa del cadáver resulta muy insuficiente para realizar el diagnóstico de la sumersión; quiere ello decir que son necesarios más datos, pero conviene también señalar que es imprescindible la realización de una cuidadosa inspección externa para llegar a tal conclusión.

304

Como colofón transcribimos un protocolo de autopsia de nuestra casuística en el que se aprecian lesiones traumáticas de tipo homicida.

INFORME DE AUTOPSIA: Hábito externo: sexo masculino, edad de unos 40 años, dolicocefalo, constitución atlética con buen estado de nutrición, pániculo adiposo normal, caracteres sexuales primarios y secundarios normales, escroto retraído, amplia y bien desarrollada musculatura, talla — 1'65 m.

Rigidez cadavérica completa, excepción del cuello don de había desaparecido. Acentuada maceración cutánea, especialmente en la superficie de las manos, plantas de los pies y córnea. La lengua hace procidencia entre arcadas dentareas. Mandíbulas en trismus que muerden la lengua en su tercio anterior. Livideces faciales y en cara anterior del tórax, muy acentuadas en pabellones auriculares, más en el izquierdo que en el derecho.

El cadáver muestra herida inciso-contusa rectilínea, de bordes irregulares, de unos 15 mm de longitud que, seccionando tejidos blandos de la región superciliar izquierda es transversal. En sus márgenes se aprecia sangre coagulada. No existe fractura a simple vista ni a la palpación del hueso frontal en la región subyacente. Por encima de la herida se aprecia una infiltración sanguínea, inmediatamente sobre el periostio.

Igualmente se observa otra herida con los mismos caracteres (inciso contusa de bordes irregulares y con sangre coagulada marginal) en el cuero cabelludo de la región frontoparietal izquierda que, asimismo, secciona los tejidos blandos sin alcanzar el hueso. Circundando esta herida, y sin rebasar la región temporoparietal del mismo lado, se observa también discreto hematoma en el cuero cabelludo.

Otra herida, también inciso contusa, de 20 mm de extensión y ligeramente festoneada, que secciona el cuero cabe-

-lludo en la región parietal derecha es paralela a otra -
sumejante y de idénticos caracteres 3 cms más atrás.

No se observa epistaxis ni otorragia, no hay hongo de
espuma, no existe mancha verde abdominal. Se observa li-
cor seminal que mana suavemente por el meato urinario.

El cadáver, rígido, se encuentra incurvado hacia el -
lado izquierdo en relación a la postura en que se encon-
tró en el río.

Hematoma intramuscular en la región cervical posterior
que, seccionado, corresponde a una hemorragia debida a un
desgarro de los vasos paravertebrales, encontrándose frac
tura y luxación de fragmentos de la segunda vértebra cer-
vical. No se observó equimosis ni erosión alguna en los -
tegumentos externos de esta región cervical, no se apre-
ciaron tampoco erosiones ni lesiones cutáneas en otras re
giones.

- - - - -

- 306 -

X

- DIAGNOSTICO DE LA MUERTE POR SUMERSION -

EXAMEN INTERNO

1.- Cabeza: Pericráneo, Estuche óseo, Meninges, Encéfalo. Hallazgos macro y micrográficos. 2.- Cuello: Laringe, Esófago, Traquea. 3.- Torax: Traquea, Bronquios. Pulmón, Pleura. Consideraciones fisiopatológicas. Hallazgos macro y microscópicos. Corazón, Pericardio. 4.- Abdomen: Peritoneo, Estómago, Intestino, Hicado y Bazo, Riñones. 5.- Glandulas de secreción interna. 6.- Microscopia electrónica de la asfixia experimental.

Aunque ya desde LESSER (1884) los distintos autores no dan excesivo valor diagnóstico a los signos internos, no es concebible un diagnóstico de la sumersión sin su estudio.

Por exigencias de tipo práctico, pensamos que es útil proceder al estudio de estos aspectos, por sectores, siguiendo la pauta que se utiliza en tanatología (cabeza, tórax, abdomen, etc.) estudiando sucesivamente los hallazgos macroscópicos, seguidos de los microscópicos que, si bien no suelen estudiarse rutinariamente, si debieran hacerse, en una sistemática bien llevada. Solamente nos alejaremos de esta sistemática, siguiendo a SANTINI, para el estudio de las glándulas de secreción interna, por estar íntimamente correlacionadas entre sí; por ello merecen una atención particular y una única discusión etiopatogénica.

Salvo que las lesiones externas obliguen a otro método, examinamos el cadáver mediante la técnica de MATA-CASPER, que habitualmente se utiliza en el Departamento de Medicina Legal de la Universidad Complutense, según la sistemática de MUÑOZ TUERO.

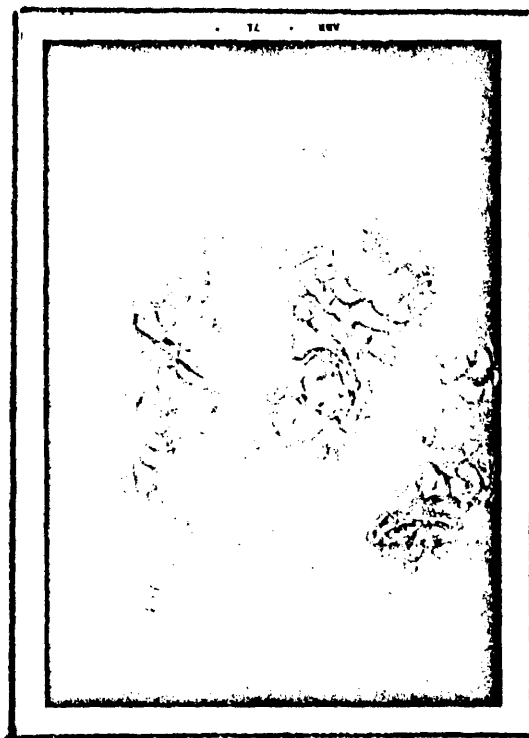
Los hallazgos más demostrativos se sistematizan a continuación.

I. CABEZA

De fuera a dentro, la superficie profunda del cuero cabellu

X-2

-308-

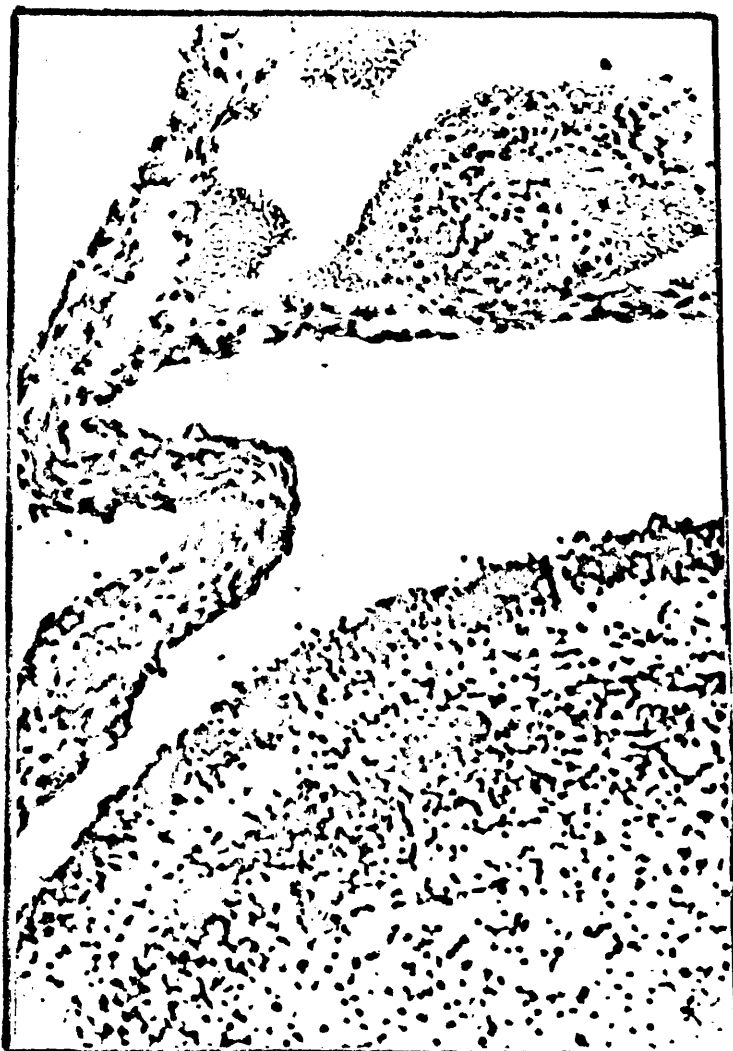


Congestión, estasis y hemorragias
cerebrales.

-do presenta frecuentemente una intensa congestión vascular. Así ha ocurrido en nuestra casuística, determinada por el estásis de los - distritos encefálicos. No es infrecuente la presencia de equimosis - en la cara más profunda, sobre todo en la región occipital, donde - pueden hacerse equimoma que plantean delicados problemas diferenciales de traumatología forense. La mayor parte de las veces se trata de lesiones postmortem producidas por la compresión del cuero cabelludo sobre la protuberancia occipital externa o inión. No es infrecuente que se produzcan golpes en la cabeza durante las maniobras - de extracción y de levantamiento del cadáver que pueden determinar una extravasación intrafisular de la sangre que llena los vasos del cuero cabelludo debido a las hipóstasis y al éstasis sanguíneo. En estos casos la demostración de reacciones vitales en la zona confusa puede ser de gran utilidad. El estudio histológico demuestra que el infiltrado está constituido por hematíes extravasados, bien conservados, sin malla de fibrina y sin reacción leucocitaria extravasal, si son fenómenos postmortem (ROYO-VILLANOVA, AMBROSI).

El estuche óseo no suele presentar lesiones traumáticas en la sumersión propiamente dicha; su presencia nos habla de acciones traumáticas violentas, pre o postmortales, que deben ser estudiadas.

- 310 -



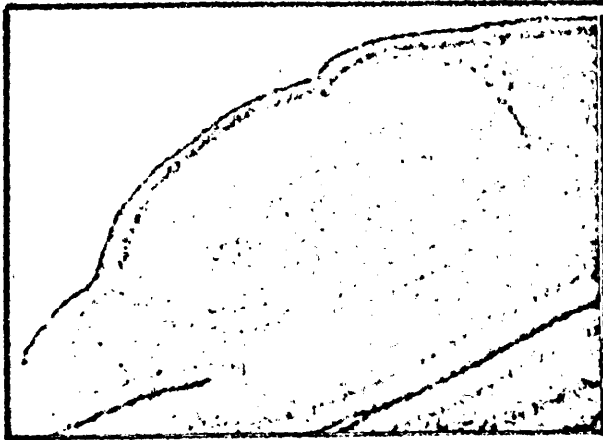
Hemorragias subaracnoideas. Hematoxilina-eosina
(Muntañola)

- 311 -

El examen de las estructuras encefálicas del cadáver no suele proporcionar datos de particular significado y el examen macroscópico suele ser negativo si exceptuamos una reflexión de los senos venosos y una congestión difusa de las meninges y de todo el encéfalo.

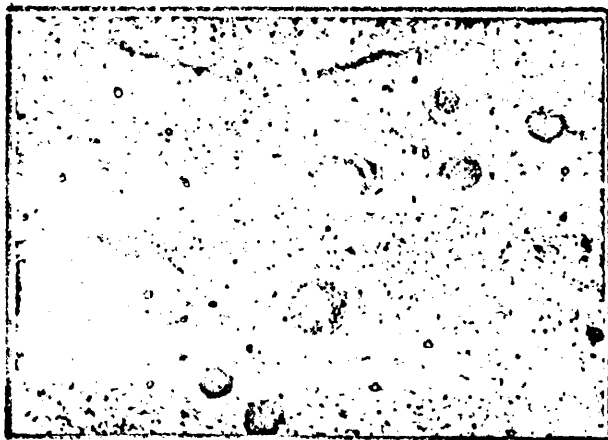
RECHARDT ha dicho que en las asfixias mecánicas, a causa del síndrome asfíctico, el cerebro se agranda de una manera difusa — (Hirnschwellung), calculado con arreglo a la disminución existente entre el peso del cerebro en gramos y la capacidad craneana en centímetros cúbicos. Esta relación que en el sujeto normal es del 10 % — en las asfixias mecánicas se reduce al 1 % y puede incluso llegar a ser negativa. Este aumento, según el citado autor no estaría en relación con un aumento del volumen sanguíneo, por la hiperemia, ni — con un edema, sino con una modificación fisicoquímica celular, ligada a los fenómenos de transmineralización que produce absorción de líquido extracelular por parte del protoplasma y con un aumento numérico de las células amebianas de la neuroglia. Esta hinchazón difusa fue también documentada por MIRTO en un caso de ahorcadura, con relación reducida de 1 % y con otro de estrangulación, con relación reducida al 3 %.

- 312 -



Microhemorragias intraparenquimatosas.

Hematoxilina-eosina. (Punta Sola).



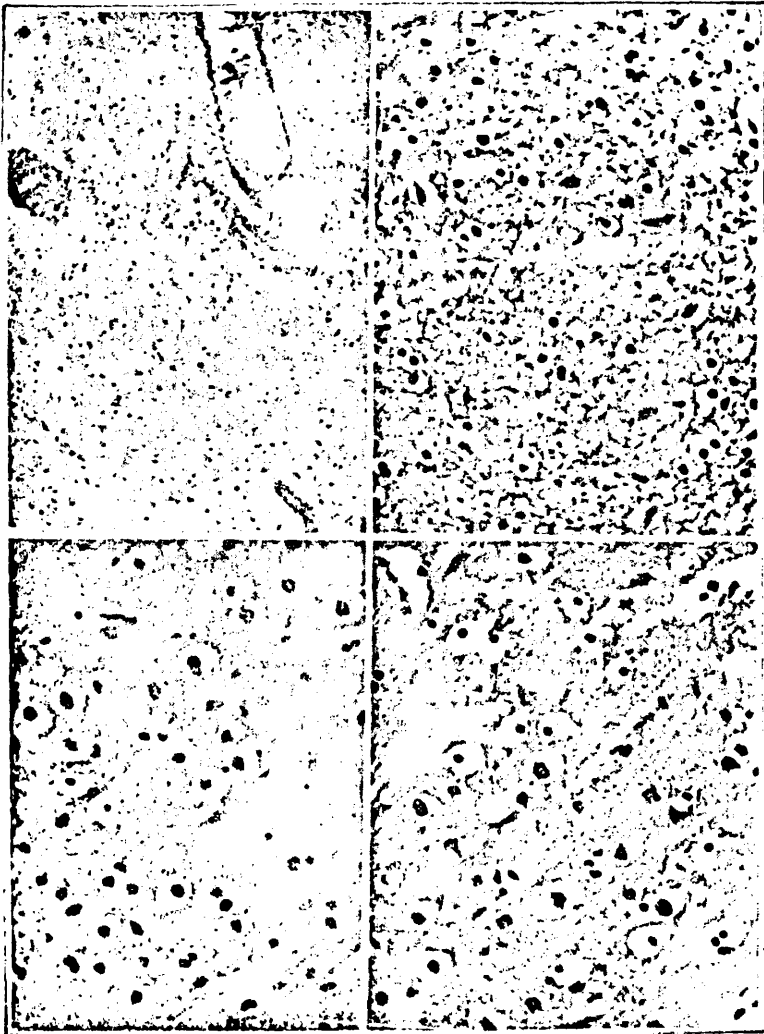
- 313 -

En la muerte por sumersión se ha encontrado, con cierta frecuencia, una mayor tensión de la duramadre, una cierta protusión de la masa encefálica y un ligero aplanamiento de las circunvoluciones cerebrales (DELL'HERVA); en la génesis del fenómeno concurren dos factores : el celular, y la congestión y el edema, tanto más en las muertes por sumersión en agua dulce en que la penetración del líquido que causa la muerte determina un considerable aumento de la masa sanguínea.

Los hallazgos microscópicos, lejos de ser específicos de la muerte por sumersión, son comunes a todas las asfixias y a todos los procesos que suponen una deficiente oxigenación encefálica.

MARTUSCELLI y PORTA observaron, en animales muertos por sumersión, deformaciones de las células nerviosas, homogeneización de la cromatina, vacuolización y cariólisis, alteraciones cromáticas y topográficas de la substancia tigróide. Estas alteraciones eran tanto más acentuadas cuanto de mayor duración era la fase asfíctica — que osciló entre 50 segundos y cuatro minutos. DE DOMINICIS, que realizó sus investigaciones tanto en el hombre como en los animales, — encontró entre los primeros edema e hiperemia cerebral, que no en los segundos. En los hombres observó también disgregación granulosa de la substancia cromática de algunas células, con deformación, tin

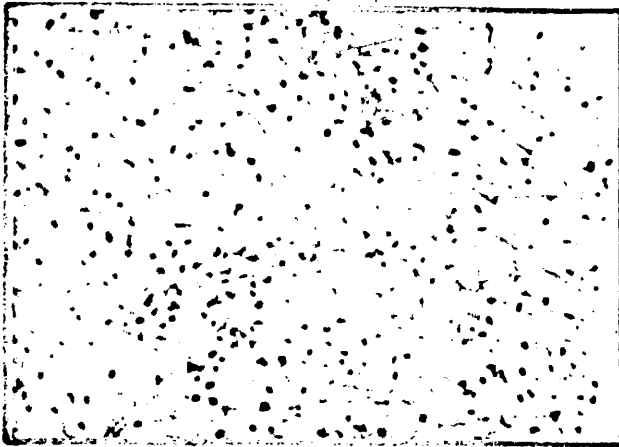
-3/4-



Congestión y edema cerebral. Sumersión en agua dulce.

-315-

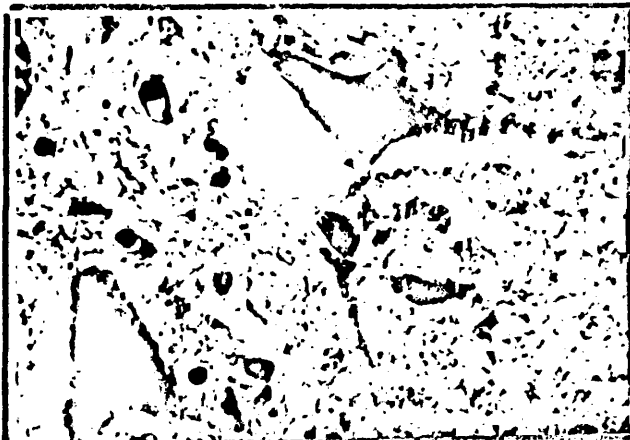
X-9



Nitrato de Plata - Rio Ortega-



Método tricrómico de Cajal, gran aumento.



- 316 -

-ción anormal del núcleo y desaparición del retículo intranuclear.

ARAGONA, en dos ahogados en el mar y en dos conejillos de indias ahogados en agua dulce, encontró junto al edema y a la hiperemia, pequeñas y raras hemorragias pericapilares. Estas pequeñas hemorragias perivasculares han sido señaladas por múltiples autores desde CASPER (RODERER, MICHAELIS, BAYARD, ELSAESSER, WEBER, HECKER, HOOGEWEG, JARDIEN, MASCHKA, SCHWARTZ, MATA y otros muchos), en diversas partes del organismo.

URECHIA y KERNBACH, han observado, tanto en la muerte por sumersión como en la ahorcadura, alteraciones en los núcleos de la región del túbulo cinereum, especialmente en los paraventriculares y supraópticos; tales alteraciones tienen un notable significado dado que son las que realizan la función de la regulación térmica. ISALBERTI ha realizado un reciente estudio experimental sobre la histomorfología del neuroeje en conejos de indias muertos por sumersión, por oclusión de la tráquea, aislada previamente y por decapitación como control, usando la coloración de NISSL, para la sustancia tigroide. Encontró, tanto en los animales muertos por sumersión, como en los asfixiados por oclusión traqueal, un edema e hiperemia difuso, tanto en el cerebro como en el tronco encefálico, como en el cerebelo. No encontró extravasaciones hemorrágicas

- 317 -



EDEMA CERIBRAL: Método tricrómico de Cajal.

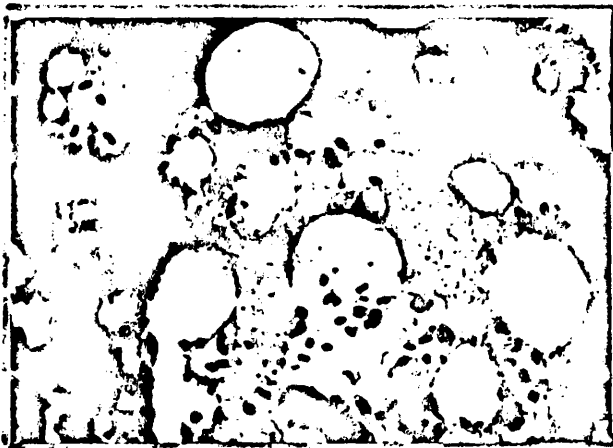
- 318 -

parenquimatosas ni otras lesiones vasculares de los vasos profundos. El hallazgo más importante observado en estas investigaciones fue la existencia de alteraciones de los elementos nerviosos y, particularmente, de la sustancia tigróide que aparecía homogéneamente coloreada, dando a las células un aspecto uniforme. El cuadro es superponible al descrito por SPIELMEYER, como característico de las alteraciones isquémicas agudas cerebrales, ya que el mecanismo fundamental es el mismo.

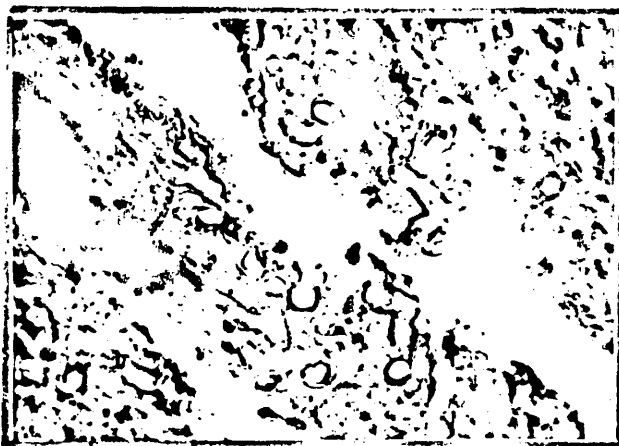
Los resultados proporcionados por nuestra casuística, confirman las observaciones precedentes, según los informes emitidos por la Cátedra de Anatomía Patológica de la Universidad Complutense y su Cátedra de Histología, a través de los Profesores GOMEZ SANCHEZ LIÑAN y los Doctores DUROSIER, SANCHEZ GAETAN y MONTAÑOLA, BUJAN.

Cuadros histopatológicos semejantes se han encontrado en el encéfalo de sujetos fallecidos por otros mecanismos asfícticos violentos, por lo que se puede afirmar que las alteraciones descritas son expresión de un estasis circulatorio agudo, factor común de todas las formas de asfixia de origen mecánico-violento.

Junto al edema, caracterizado por el aumento de los espacios pericelulares, de las vainas de ROBIN-VIRCHOW, e intramedulares, de la sustancia blanca, y a la congestión difusa e intensa, se evidencia alguna vez, si bien no frecuentemente, y de una manera limitada,



Lesiones cerebrales anoxicas en las neumonias micóticas de las aves (L'unañola).

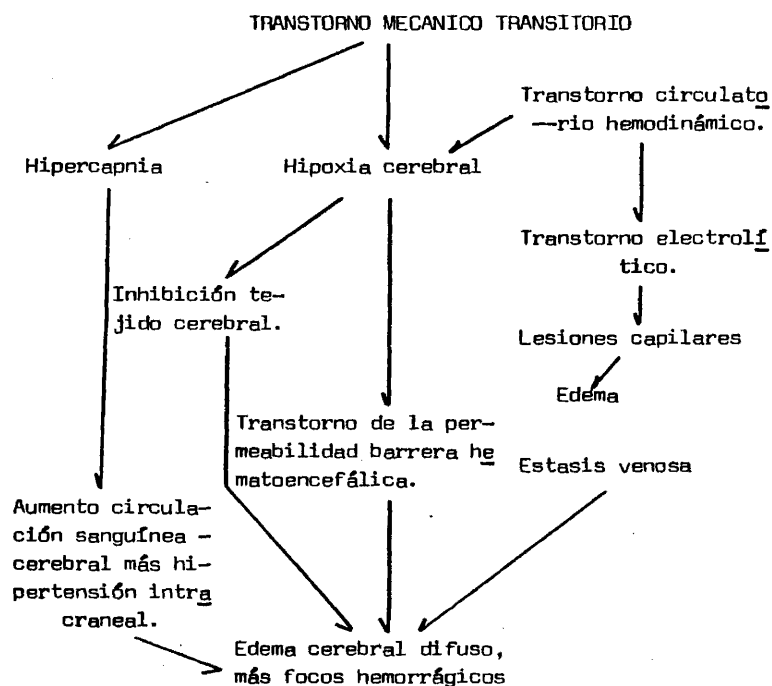


-320-

alguna pequeña expansión sanguínea perivascular, mencionada más arriba y alteraciones de la substancia cromática descritas anteriormente.

Esta histopatología, podría explicarse según el esquema siguiente tomado de HOFF.

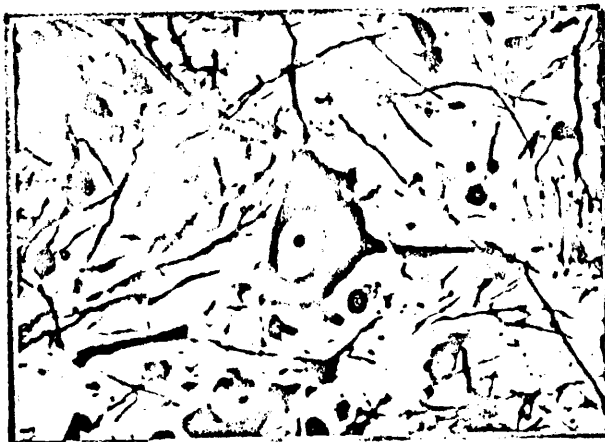
Un trastorno respiratorio mecánico produciría:



Se ha descrito también la penetración de líquido de sumersión en el oído medio, tomando como base los estudios de WREDEN y



x-15
-321-



Lesiones neurológicas anoxicas en el perro.
(Puntafola)

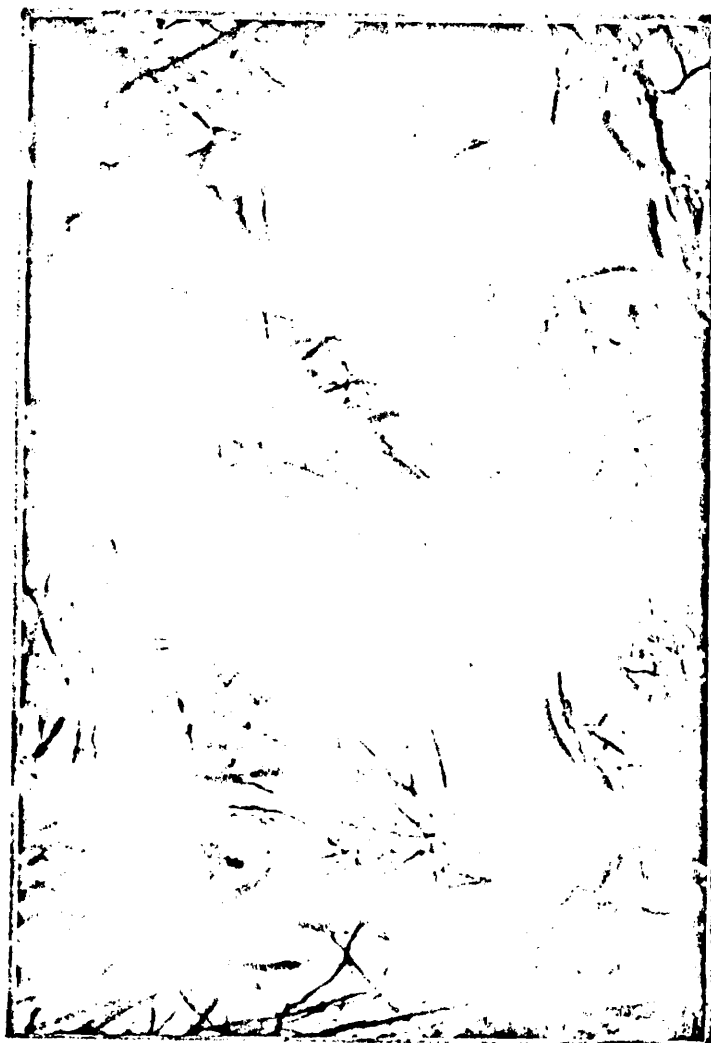
- 322 -

WENDT sobre la asfixia fetal, por HOFMANN y BLUMENSTOK. En efecto, debido a los esfuerzos de inspiración y a los movimientos de deglución del líquido de anuamamiento, este puede penetrar en el oído medio, a través de la trompa de eustaquio. Esta penetración es difícil postmortem, si no existe una perforación timpánica (VIBERT), - dada la resistencia de la trompa, pero no imposible, según las experiencias de LESSER, SMITH, SIMON y OTROS. HUEVKOVSKY, por ejemplo, sumergió en agua almidonada y en agua con licopodio o carne muscular cocida, veintiocho cadáveres de niños y diez y siete cabezas - de adulto. De éstos cuarenta y cinco casos, en trece (veintiocho %) encontró llegada de líquido a oído medio, reconocible por los elementos en suspensión. Por otro lado no son infrecuentes las lesiones timpánicas, descritas por MARTUSCELLI y PROTA, hoy tan frecuentes en el sumbarinismo y causantes por sí mismas de la sumersión.- Ello explica que el signo carezca de valor absoluto probatorio.

II. CUELLO

Entre los órganos del cuello, excepción hecha del tiroides del que, como ya hemos dicho, hablaremos a propósito de las glándulas de secreción interna, puede ofrecer un cierto interés el estudio de la laringe, sea por la presencia de material suspendido en

- 323 -



Lesiones neurológicas anoxicas en el perro.

Método argéntico de Cajal. Alcohol, amoniacal.

- 324 -

el líquido ahogante, sea por las alteraciones estructurales que puede presentar.

A propósito de esto BRANDINO califica de útil el examen de la laringe de los muertos por sumersión por la constante presencia de alteraciones edematosas distribuidas no solo por la mucosa sino por la musculatura estrínseca y por las válvulas areoepiglóticas, - alguna pequeña expansión hemática alrededor de los vasos y de los ligamentos epiglóticos que están aumentados de tamaño y que tiene consistencia blanduzca. En 1899, como signo referido a vías respiratorias y anejos, se describió este edema de los pliegues ariepiglóticos, en un 44 % de los 77 cadáveres examinados; ello era especialmente frecuente en sujetos sanos y bien nutridos. Experimentalmente fue confirmado por MARTUSCELLI y BROTA sobre perros y conejos. Sin embargo su relativa inconstancia y la dificultad de su búsqueda ha hecho de este signo uno más sin que los distintos autores le den más importancia. Además, tales alteraciones son de difícil apreciación, dado que frecuentemente existe un cierto grado de edema y congestión de la mucosa laríngea en relación con alteraciones postmortem de tipo hipostático. Es más frecuente el hallazgo, sobre todo en cadáveres sumergidos en el mar, de una fina congestión capilar -

-325-

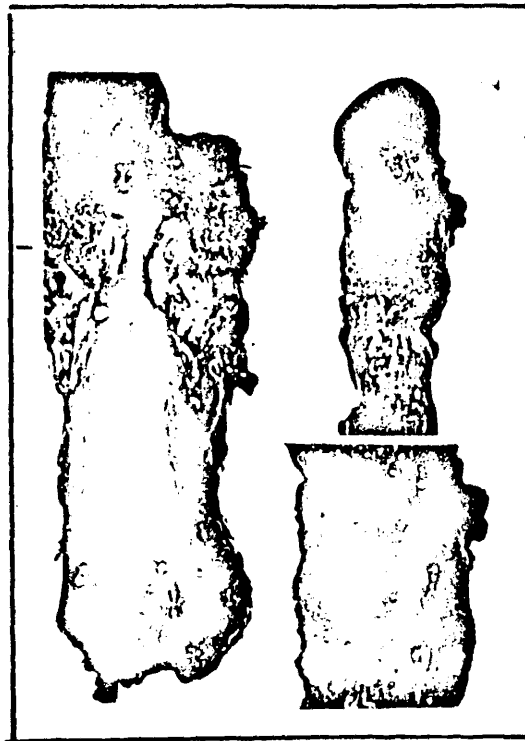
de la epiglotis, producida por el estasis circulatorio y por la -
irritación salina del agua de mar.

Antiguamente se dio mucha importancia a la posición de la :
epiglotis. Sobre ello estudiaron DETHERDING, ORFILA, MATA, WALTER,
SENAC, PORTAL, METZGER, LARRY, THOENISSEN, KRAMZLER, RIEDELL, BER
GERON, MONTANO, MISURACA, MARTUSCELLI, etc. De la poca fortuna de
este signo hablan hoy los libros de la especialidad por cuanto ni
siquiera lo mencionan.

Debe recordarse también, que sobre la mucosa laríngea, -
que también está congestionada, se ve frecuentemente espuma de fi
nísimas burbujas que se continua hacia abajo por la mucosa traqueal.
Esta espuma es análoga y continuación de la que aflora por boca y
por nariz y, como se ha dicho, es expresión del fenómeno vital de
mezcla entre el líquido de sumersión y el aire pulmonar.

En la luz laríngea , además que en el esófago, en la tra-
quea y en los bronquios gruesos, se encuentra alguna vez restos ali
menticios originados, si no es causa de la sumersión por la regurgi
tación gástrica seguida de una inhalación activa. De vez en cuando
se encuentra también material que estaba en suspensión en el líqui
do de sumersión y restos de fauna y flora acuáticos. En las esta-
dísticas y en la casuística profesional figuran sujetos muertos por

-326-



Vías aéreas superiores llenas de algas
y tierra. Sumersión en agua de mar.

-327-

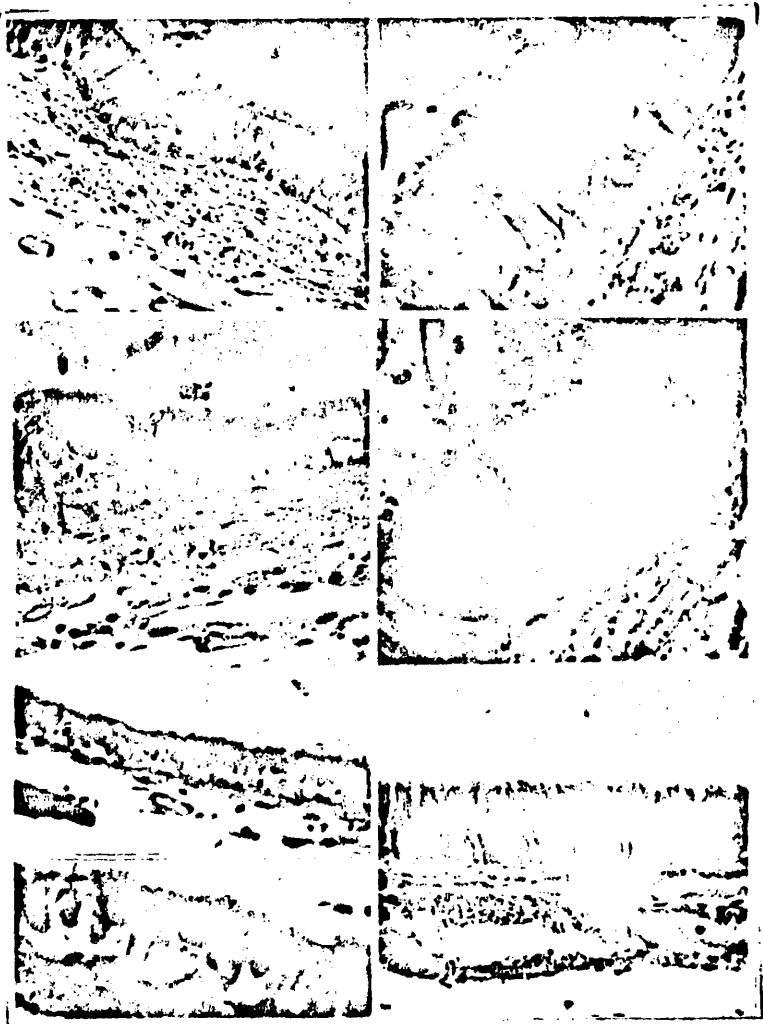
sumersión en aguas tranquilas que, aún permaneciendo poco tiempo - en ellas, presentaban gran cantidad de arena mezclada con algas en la cavidad bucal, en la faringe, en la laringe y en la traquea, obs: truyendo totalmente estas vías. Experimentalmente, HOLDEN y CROS— FILL encontraron en conejos muertos por sumersión que el material - suspendido en el agua penetraba hasta el interior de los alveolos, y de una manera uniforme, por todas las regiones pulmonares mien— tras que en conejos sacrificados antes de la sumersión y que perma— necieron una semana en el agua, encontraron que solo en un caso - existían exiguos residuos de material, e incluso en este caso, mu— chísimo menos material que en los animales muertos por sumersión.— El fenómeno confirmaba de forma perfecta ~~la~~ señalado por ORFILA y MARCH, BLUMHART, VEBERGIE, y otros.

Desde LOUIS, hasta nuestros días es de observación co— - rriente la espuma traqueobronquial de los ahogados, aunque iniciad— mente, no era admitido (WEPFER, CONRAD, BEKER, LITTRE, PETIT, WALD SCHMIDT, DETHARDING, UNGER, TOTHERGILL, COLLEMAN, DESGRANGES), o encontrado irregularmente (FINE). Sin embargo, MARC, en 1808, afir— mó que la existencia de esta espuma era el signo más seguro y cier— to de que el anegamiento habíase producido en vida. Ello fue con— firmado por MORGAGNI, HALLER, EVERS, LOUIS, GOODWIN, BERCHER, PIO— LLET, PIORRY, ALBERT, DEVERGIE y otros. En efecto sin que el signo

tenga esta exactitud, la espuma se produce en muy poco tiempo, de forma proporcional a los esfuerzos respiratorios del sumergido. Sin embargo, nuestro ORFILA, salió en contra de ello ya que en mo : do alguno puede considerarse a este fenómeno como demostrativo ab solutamente de la sumersión, sino que debe interpretarse sólo como un signo más de probabilidad. Con todo es un elemento digno de análisis. Así lo entendieron BERGERON y MONTANO, los cuales recogieron de las vías aéreas de un perro de diez y nueve kilos de pe so, ahogado experimentalmente, treinta gramos de espuma, llegando MISIRUCA, en los suyos, a treinta y cinco gramos.

Sobre su mecanismo de producción no insistiremos, basta que el líquido se agite enérgicamente con el aire y el moco tra queobronquial para que, al modo del merengue, se formen grandes cantidades de espuma, a las cuales, los sistemas surfactantes pul monares le dan su residencia (FILIPPI, SEVERI, MONTALTI, BORRI, etc). Esta espuma presenta un aspecto muy característico, por ello volvemos sobre el tema. De ordinario está constituida por una ma sa fina de pequeñísimas ampollas, de color blanco en los primeros tramos de las vías respiratorias. El microscopio permite encontrar algunos hematíes deformados o hemolizados. El color va cambiando en profundidad, tornándose rosado, incluso hemorrágico en los últi

-329-



Presencia de vacuolas en las células basales del epitelio traqueal de un animal sumergido en agua dulce.

- 330 -

-mos tramos (LOUIS, GOODWIN, BERGER, SCHMIDT, BECKER, DETHAR— -
DING, MORGAGNI, EVERS, DESGRANGES, PIOLLET, BROUARDEL, VIBERT, -
THOINOT, etc). Esta espuma, como se ha dicho, en determinadas cir-
cunstancias no se presenta, especialmente cuando la cabeza perman-
ece bajo el agua; tal vez el primero que lo demostró fue PIORRY,
en 1826, confirmado luego por ORFILA, GUY y FERRIER, lo mismo -
que en las muertes sincopales, comprobado por CASPER, HOFMANN, -
RIEDEL, FAURE, ZIINO, BERGERON, MONTANO y tantos otros hasta -
nuestros días. Otras veces se produce como consecuencia de la -
misma putrefacción o de diversos procesos patológicos, algunos -
de los cuales ya hemos mencionado.

III. TORAX

En la tráquea, macroscópicamente los hallazgos no se di-
ferencian de aquellos que describimos para la laringe, en cuanto
que se caracterizan también por congestión, espuma y presencia -
ocasional de materiales extraños en el interior de su luz. Micros-
cópicamente, en animales muertos por sumersión en agua dulce (pe-
rros y conejos), se han observado típicas alteraciones de la mu-
cosa que parecen deberse a la hipotomía del líquido asfixiante -
y que ya en su día habían sido señalados por ORFILA. Todos los -
elementos celulares aparecen hinchados, con núcleos pálidos que
poseen escasa cromatina, finamente dispersa; además, y acaso sea

- 331 -

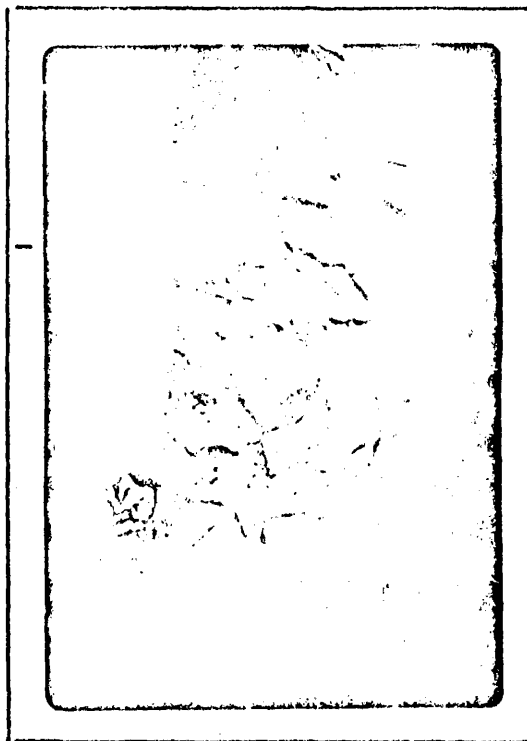
Este el hallazgo más interesante, en el citoplasma de las células vasales, sobre todo, se han encontrado grandes vacuolas redondeadas que desplazan el núcleo hacia arriba. En el interior de las vacuolas aparece un material homogéneo, amorfo, que se tiñe poco por los colorantes ácidos.

La penetración del agua en los pulmones fue muy discutida por los autores antiguos, ideando ingeniosos sistemas y métodos de demostración. BOUFGIER, en 1885, por ejemplo ideó la congelación de los cadáveres anegados, obteniendo un árbol de hielo ramificado que demostraba la presencia de agua hasta los bronquios más finos, y grandes masas de hielo en el estómago. PIOGET, proponía aceite que encontraba luego en bronquios; la Sociedad Médico Quirúrgica de Londres practicaba la sumersión de animales en mercurio que localizaba luego en alveólos, etc. Inicialmente se sostuvo que el líquido penetraba irregularmente, preferentemente en las zonas periféricas y bordes del pulmón que en el centro (HOFMANN), sumergiendo el animal en aguas coloreadas; hoy se ha visto que la penetración es regular y que únicamente viene modificada por la patología específica del órgano.

Como consecuencia de esta penetración aparecen las modificaciones descritas, si el líquido anegante es hipotónico; por

X-26

-332-



Pulmón de ahogado, aumentado de tamaño,
enfisematoso, brillante, llenando a pre
sión la cavidad torácica, jaspeado.

-333-

el contrario si la sumersión se produce en agua de mar no se observan modificaciones substanciales: Los núcleos aparecen en posición central o bien, en el caso de las células vasales sobre el fondo celular, hipercrómicos, con cromatina densa, e intensamente basófila; los citoplasmas uniformemente acidófilos y sin vacuolas. Estas diferencias pueden interpretarse como consecuencia del distinto contenido salino de los dos líquidos porque mientras que en el agua dulce, por su hipotomía, produce una inhibición del epitelo traqueal, y por consiguiente una hidratación celular y una parcial licuefacción de los elementos del citoplasma hidrófilos (glucógeno y mucopolisacáridos) el agua de mar, por su elevado carácter hipertónico, origina una deshidratación celular. En este sentido (LAGUEUR) se observó que inyectando agua de mar en la tráquea, no solamente no era absorbida, sino que por el contrario extraía una gran cantidad de agua de los tejidos; el agua dulce en cambio, lo mismo que el agua destilada, se absorbía rápidamente. La génesis del fenómeno se originaría, fundamentalmente por estos factores físico-osmóticos, aunque habría que tener en cuenta posibles modificaciones funcionales reactivas, sobre todo hipersecreción de las células caliciformes mu-

-334-



Pulmón de ahogado: brillante y distendido. Hipostasis cadavéricas. Superficies congestivas y jaspeadas.

- 335 -

-cíparas.

En el hombre, en los pocos casos en que todavía se podían reconocer las características de la mucosa traqueal, SANTINI ha obtenido resultados análogos a los experimentales. Con todo el hallazgo es poco utilizable en la práctica por cuanto a la mucosa traqueal presenta rápidamente fenómenos de lisis y descamación; además estas modificaciones epiteliales pueden producirse también en el caso de la sumersión de cadáveres, al entrar en contacto la mucosa con el agua dulce que pasa espontáneamente y así se ha confirmado en los controles llevados a cabo con animales sacrificados previamente con contusión craneal y sumersión posterior, manteniéndolos en un recipiente con agua de manantial, a 15 ° C y durante dos días, aunque no se vían con claridad fenómenos de vacuolización. Unicamente es útil este signo cuando se tiene la certeza de que el cadáver permaneció muy poco tiempo en el agua y por consiguiente no penetró agua, de forma pasiva, en la tráquea después de la muerte. Traquea y bronquios gruesos se encuentran llenos de espuma como queda ya dicho.

Acaso el dato más característico sea el estado de los pulmones. Ya en el año 1722, VALENTINI escribe: "Pulmones in omnes dimensiones extensi thóracis, fornicationem adim plevrant" y po-

- 336 -

-co después, 1754, HEBENSTRETT afirma que "pulmones habent túrgidos", lo mismo que WALTER, 1858 que escribe que "pulmones tan cuam máxima vi inflatos vidi". En los casos típicos, los pulmones aparecen expandidos, pálidos, blandos, de consistencia algodonosa, crepitantes al corte y a la expresión (BORRI), adquiriendo tintes ligeramente rosáceos en las zonas superiores y violáceos, no muy intensos, en las hipostáticas. En estas últimas, el colorido violáceo aparece moteado de modo que BERGERON y MONTANO lo definieron como "piel de pantera" por la alternancia de zonas violáceas más oscuras con otras de color rojo pálido.

Normalmente, el proceso asfíctico comienza con una inspiración aérea inicial; luego, con el líquido, el aire es comprimido pasando a alveolos y actuando este líquido como válvula impide la salida. La presión del agua y los espasmos broncotorácicos originan una dilatación exagerada alveolar y aumento del tamaño pulmonar comprimiéndose contra la pared costal, produciéndose la impresión de las costillas y llegando a cubrir el pericardio. Este fenómeno valvular, una vez abierto el tórax impide la salida de aire y el desinflado pulmonar. Por ello los pulmones crepitan a la presión, el tejido no se retrae al corte y apenas mana líquido a la expresión.

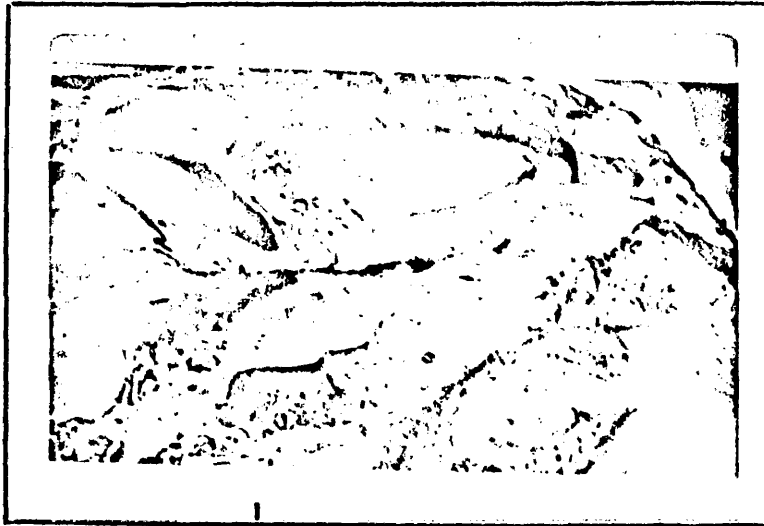
-337-

Este enfisema hidroaéreo de CASPER, que a principios de siglo llamó considerablemente la atención y que llegó a considerarse como característico por WACHOLZ y HOROSZKIRWICZ, STUMPF, BONE y tantos otros, es de muy dudosa consideración en función de los fenómenos putrefactivos, cuando el cadáver lleva tiempo en el agua. En estos casos, el pulmón tiende a colapsarse, la hemolisis y la imbibición del parénquima hacen desaparecer el colorido blanquizco, a lo que se suman los fenómenos putrefactivos endógenos, hasta el punto de hacer irreconocible al pulmón a los efectos que buscamos.

En ciertos casos puede faltar la hiperhidria, se produce este fenómeno cuando el agua ha penetrado en poca cantidad y es reabsorbida en su totalidad.

Además de los signos pulmonares que hemos descrito, no es raro encontrar equimosas puntiforme subpleurales, observadas por CASPER y LIMAN en 1871, equimosis que se encuentran sobre todo cuando la sumersión es muy rápida. Otras veces aparecen manchas de diversa magnitud en el parénquima pulmonar, de color rosáceo, a veces verdaderas hemorragias parenquimatosas (BROUARDEL y VIBERT y GUIARD). Denominadas manchas de Paltauf. Son he-

- 338 -



Hemorragias petequiales asficticas
subpleurales.

- 339 -

-morragias consecutivas a desgarrros de las paredes alveolares,-
difusas de un tamaño como el pulpejo digital (ésto las diferen-
cia de otras manchas asfícticas), color rojo pálido, debido a -
la mezcla de sangre con el líquido de sumersión. BERGERON y MON-
TANO encontraron sufusiones hemorrágicas de bordes netamente di-
bujados, aisladas o asociadas a las equimosis puntiformes men-
cionadas (MISIRUCA). En general se han recogido y anotado toda
clase de procesos hemorrágicos de todas las formas y caracterís-
ticas, en relación al violento traumatismo pulmonar y al sobre-
trabajo de esa caja torácica que trata de zafarse del obstáculo
asfíctico (BLANC, SARDA, MATUSCELLI, PROTA, DE DOMINICIS, TAR-
DIEU y tantos otros).

Llama la atención que las equimosis puntiformes subpleu-
rales son menos cuantiosas que las que se observan en otras as-
fixias violentas (BORAI, MENESINI, ETC.). BORAI interpreta es-
ta relativa escasez debido al discreto aumento de la presión -
arterial que se produce en la muerte por sumersión en relación
con las otras formas de asfixia mecánica, en las que la hiper-
tensión arterial es progresiva y duradera. En las estadísticas
de AMBROSI y DELL'HERVA, constituida por setenta y un cadáve-
res, se encontraron en veinte casos y escasas equimosis punti-

-340-

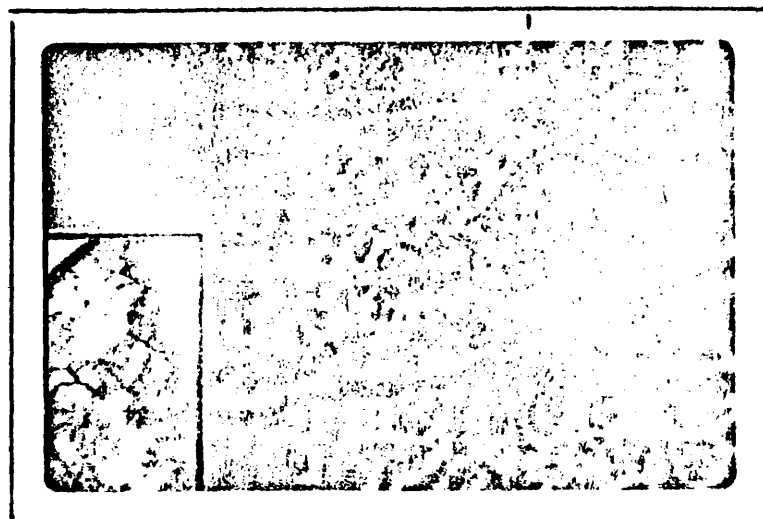
-formas subpleurales, dispuestas preferentemente a nivel de las fisuras. Por consiguiente el hallazgo no es significativo, por lo raro, incluso comparándolo a otras muertes por asfixia, la interpretación de BORRARI no parece del todo satisfactoria a estos autores porque en la muerte por sumersión aparece una clara hipertensión que se mantiene hasta la fase terminal; es posible que sea debido al mecanismo de la disnea que es totalmente distinto en el caso de la muerte por sumersión de las otras formas de asfixia mecánicas, porque en estas últimas existe un obstáculo a la penetración del aire que obliga al organismo a movimientos respiratorios violentos provocadas por la estimulación del centro inspiratorio a expensas de la hipercapnia. Ello crea un estasis y un intento efecto de vacío que junto al daño anóxico capilar favorece la formación de equimosis subpleurales difusas y numerosas. Por el contrario en la muerte por sumersión durante la inspiración el líquido puede penetrar con bastante facilidad y como consecuencia sus efectos serán muy distintos de aquellos descritos para las otras formas asfícticas: prevalecerá la alteración estructural enfisematosa del pulmón y no así las modificaciones circulatorias que serán menos acentuadas que en las otras asfixias mecánicas. El obstáculo respiratorio que en

-341-

X-35



Jaspeado de la superficie pulmonar y enfisema hidroaéreo



-342-

ésta es inspiratorio, en la muerte por sumersión es fundamentalmente expiratorio, por la dificultad que tiene el pulmón para expulsar el aire y el líquido. Solamente en los casos de sujetos muertos por sumersión en líquidos de gran densidad (aceite, alquitrán, etc) se podrá producir, durante la inspiración un intenso vacío, análogo al de las otras formas asfícticas. Sobre estos conceptos etiopatogénicos se puede interpretar fácilmente otro hallazgo macroscópico pulmonar: la presencia de amplios derrames hemáticos subpleurales, que BORRI atribuye a una expresión de los pulmones ingurgitados por el líquido aspirado, que en parte pasa a los vasos pulmonares constituyendo un obstáculo para la espiración.

Un hallazgo de gran importancia, siempre refiriéndonos a las superficies externas del pulmón, es la presencia de diminutas burbujas aéreas subpleurales que constituyen el llamado enfisema extravescicular agudo subpleural o como ya dijimos enfisema hidroaéreo de CASPER. Este fenómeno es producido por infiltración del aire en los espacios intersticiales subpleurales, especialmente a nivel de los lóbulos inferiores en sus zonas marginales. Por lo que dijimos sobre la putrefacción su apreciación

- 343 -

-ción solo es posible con significado diagnóstico, en el cadáver fresco e "in situ" porque apenas extirpados los órganos el enfisema subpleural se hace cada vez menos evidente. Su generalización es una característica muy personalizadora por cuanto el enfisema extravascular subpleural puede encontrarse también en otras situaciones patológicas distintas, pero generalmente se trata de un enfisema zonal, como por ejemplo el que aparece en las muertes por anemia aguda (MURGIA y BETTI), o se trata de un enfisema subpleural formado por burbujas de aire de muy variable tamaño como el que aparece tras la insuflación de oxígeno por medio de aparatos, de aire con la respiración boca a boca y en general con las maniobras que desencadenan enfisemas traumáticos (MACK—LIN).

Al corte se aprecia mejor el enfisema por el característico crepitar de los órganos. La expresión produce la salida de un líquido espumoso más o menos abundante acompañado, no siempre, de gran cantidad de líquido rosado y espumoso que mana suavemente de forma parecida al del edema pulmonar. Es lo que BROUARDEL ha llamado enfisema acuoso.

El Comité de la Sociedad Médico Quirúrgica de Londres, -

- 344 -

confirmando las observaciones de RIEDELL, juzgó como característico esta especial apariencia pulmonar, importante además por la extraordinaria resistencia a la putrefacción que tiene. Con todo puede plantear dudas al perito cuando deba diferenciarlo de casos de muerte por gases irritantes, edema agudo de pulmón y sobre todo muertes por óxido de carbono, sin embargo los datos concomitantes rara vez dejan lugar a dudas. Sin embargo VIBERT, demostró que este tipo de pulmón no es constante, si frecuente, pero puede faltar, especialmente cuando existen adherencias pulmonares antiguas que lo mantienen fuertemente confinado; sin embargo BROUARDEL insiste en que pudiéndose presentar, en efecto, este caso, el pulmón libre o la región pulmonar no adherente presenta siempre estas características.

Este aspecto particular se debe a las excesivas aspiraciones de líquido, según ha sido demostrado experimentalmente; cada nueva aspiración el líquido penetra más en profundidad, obstruyendo los bronquios de mediano y pequeño calibre. Con cada nueva inspiración, el aire queda atrapado, más y más comprimido en los alveolos, hasta que, llega un momento que presiona y rompe las paredes alveolares, produciendo un enfisema o un edema pulmonar, a ello atribuye la gran producción de moco que

-345-

aparece como defensa en estos momentos, moco filante que contri-
buye a realizar la íntima mezcla entre el aire y el líquido en -
múltiples y mínimas burbujas en los tramos de las vías respirator
rias a todos los niveles (VIBERT, BROUARDEL, BELOHRADSKY, BORRI,
TAYLOR, WALD, RIEDELL, etc.), actuando el líquido y la misma pres
sión alveolar en forma de válvula invertida que impide que las -
finas cavidades últimas queden vacías.

Las diferentes proporciones entre contenido líquido y -
aéreo de los pulmones han permitido clasificar la muerte por sum
ersión en tres grandes cuadros (DE DOMINICIS):

1.- Cuadro de hiperhidria, caracterizado por la presencia de
abundante líquido espumoso, que puede salir por el bronquio en -
el mismo moento de aislar el pulmón, bruscamente y por las superf
ficies de sección, o por compresión; el líquido suele ser más -
abundante en los lóbulos superiores (BALAN), tal vez por su menor
contenido aéreo que se traduce en una menor resistencia a la pe-
netración del líquido.

2.- Cuadro de hiperventilación, caracterizado por pulmones -
suaves, ligero, cretizantes y secos.

3.- Cuadro mixto, que participa de los dos anteriores.

- 346 -

Según DE DOMINICIS los diferentes aspectos pulmonares se relacionarían con la diferente cantidad de aire que se encontraba en los pulmones en el momento de la sumersión. La hiperhidria se produciría en las muertes rápidas en expiración forzada; el cuadro mixto en la muerte que acaece rápidamente pero en inspiración profunda; la hiperventilación cuando no se producen actos respiratorios o éstos se realizan en la superficie del líquido. BORRI opina que también en el caso de un pulmón hiperventilado se debe admitir una penetración de líquido que es reabsorbido, ocupando el aire exterior su lugar sin que el tejido pulmonar se retraiga dado que está abolida toda posible reacción elástica. CARRARA y ROMANESE tuvieron en cuenta la situación funcional del aparato neuromuscular del pulmón y en particular de las fibras musculares que constituyen un anillo a nivel de los alveolos. Un espasmo de estas estructuras favorecería la formación de enfisema sin penetración de líquido.

CARUSO y STASSI, en experimentos con gatos y palomas atropinizados o vaguectomizados, han estudiado el papel de la musculatura bronquial en la génesis del aumento del volumen pulmonar llegando a la conclusión de que las variaciones de calibre de

-347-

los bronquios no tienen ninguna influencia para determinar los diferentes cuadros de aumento de volumen pulmonar, en cuanto - que la penetración de líquido en las vías aéreas ocurriría durante las últimas fases de la muerte por sumersión, cuando están todos los reflejos absolutamente abolidos; por consiguiente el aumento del contenido de aire y de agua son según CARUSO y STASSI relacionables con el distinto contenido de aire que tienen los pulmones en el momento de la sumersión definitiva.

La génesis de los distintos cuadros de aumento del volumen pulmonar es sin duda alguna complicada y según ~~los~~ otros no está en relación con un solo factor sino con múltiples situaciones condicionantes no siempre perfectamente individualizables. Así como no podemos negar la importancia de la situación funcional respiratoria para la penetración del líquido, no es descabellada la posibilidad de los espasmos bronquiales, incluso a niveles altos, que obstaculicen la progresión del líquido, el cual se reabsorbería en las cavidades alveolares, incluso un cierto tiempo después de la detención respiratoria.

No debe olvidarse tampoco el papel que juega la histamina, de la que el tejido pulmonar es tan rico, en un aumento del volumen pulmonar. Una histaminemia elevada fue observa

-348-

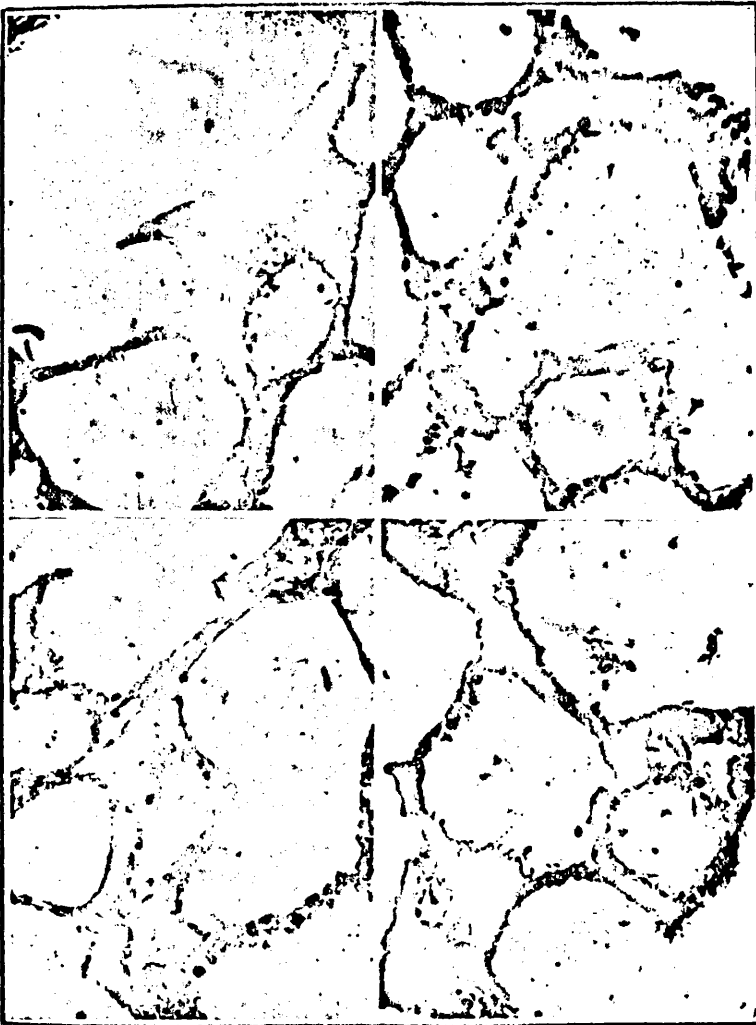
da por SANTINI en sujetos muertos por asfixias mecánicas y en cobayas ahogados o estrangulados. En la muerte por sumersión la hiperhistaminemia y el aumento de la histamina pulmonar está determinada por el estímulo de la anoxia y por la vasoconstricción periférica en los casos de sumersión en agua fría (BURKARDT y Cols., FABINYI y SZEBEHELYI, EICHLER y SPEDA, TARSITANO).

En los experimentos de DEL'HERVA y SANTINI encontraron, - en los animales muertos por sumersión y protegidos con antihistamínicos a dosis subletales, un notable aumento de volumen pulmonar por hiperhidria, significativamente superior al observado en los conejos no tratados. Dado que el antihistamínico disminuye el espasmo de la musculatura lisa y desarrolla una acción impermeabilizante de los vasos, los autores descartan que en la génesis del aumento de volumen y de la hiperhidria interviniesen factores broncoespásticos y edematosos, atribuyendo el cuadro únicamente a la penetración del líquido en los pulmones, en los cuales el aumento de volumen estaba causado por un importante enfisema. Es evidente por tanto, que el aumento de la histamina pulmonar y sanguínea puede modificar sensiblemente los hallazgos pulmonares.

Se sabe que el pulmón es uno de los órganos más resistentes

X-43

- 349 -

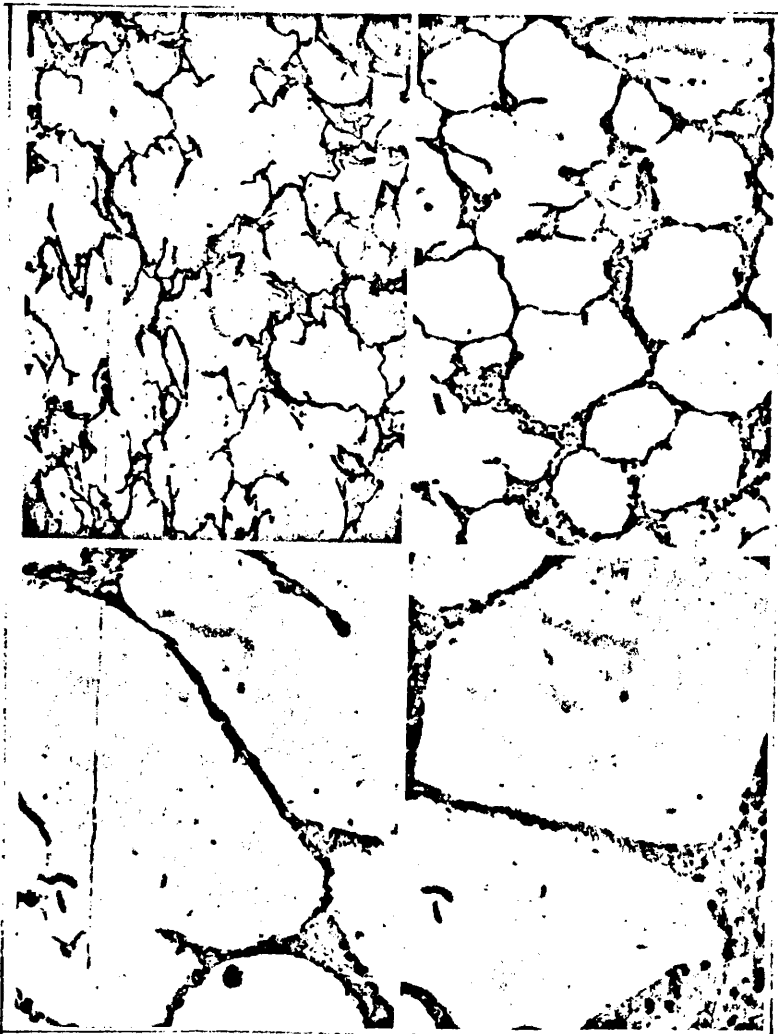


Enfisema intersticial.

a la putrefacción, dado su riqueza en estructuras conjuntivas -- (cartilaginosas, musculares lisas, fibrosas, reticulares y elásticas) que resisten mucho mejor los procesos putrefactivos que las estructuras epiteliales; ello permite un estudio histopatológico correcto, incluso en fases muy avanzadas de ella (FORNARI y PIERUCCI).

Los hallazgos histológicos pulmonares, pese a no ser específicos de la muerte por sumersión, tienen una importante posibilidad diagnóstica, siempre que sean considerados en conjunto y en su frecuencia y difusión. Resumiendo, pueden constituir alteraciones de orden estructural o de carácter dishemático. En las primeras domina el cuadro de un enfisema agudo, alveolo-intersticial -- en el que las cavidades alveolares están hiperdistendidas, confluentes, con los septos lacerados, unos delgadísimos y distendidos y otros con capilares congestivos y núcleos aumentados, reflejo de un cierto grado de reacción intersticial. Tanto en los septos, como en los espacios interalveolares, peribronquiales y perilobulibares, es frecuente encontrar pequeñas burbujas del enfisema intersticial; este aspecto enfisematoso alterna con áreas en las que sólo se observa una distensión alveolar y con otras, menos numerosas de alveolos en posición de semiexpansión, con septos con

-351-



Enfisema acuoso alveolar. Septos sutiles y elongados.

-352-

gestivos y tortuosos que tienen aspecto de corona en rosario. -
las zonas de mayor enfisema son preferentemente subpleural. Con
las tinciones selectivas de fibras elásticas, a pesar de estar -
laceradas, éstas presentan un aspecto normal y no están apropia-
das. Es, en resumen un enfisema agudo, de tipo obstructivo cuyo
mecanismo debe buscarse en la acción mecánica directa del líqui-
do anegante (AMBROSI y CARRIERO) y en los mecanismos obstructivos
bronquiales, espásticos o estenóticos por hipersecreción mucosa
que son los responsables del enfisema vesicular difuso. Fueron -
las observaciones de Mc LEAN y de SORS las que han planteado el -
problema patogénico del enfisema a través de la estenosis y de -
la oclusión bronquial, tanto inflamatoria como espástica. Los -
autores han señalado que las cavidades alveolares que van a ser
excluidas de la comunicación directa bronquial empiezan a reci-
bir aire por vías anastomóticas colaterales que corresponden a
los llamados porocanales de KOHN, esto es, comunicaciones con al-
veolos de sistemas alveolares vecinos. La expulsión de este aire
se hace con dificultad, a través de vías estrechas, de tal modo -
que la presión interna de las cavidades excluidas aumenta progre-
sivamente, se dilatan y los septos ceden, apareciendo una atelec-
tasia enfisematosa, circunscrita en principio a las cavidades al

-353-

-veolares más próximas al bronquiolo excluido, formándose un enfisema focal o centrolobular, que se extiende después a todo el lóbulo (enfisema lobular o difuso).

Las hipótesis fisiopatológicas de estas observaciones anatómicas se fundan en los siguientes elementos:

a) La existencia demostrada de orificios que intercomunican los alveolos de un lóbulo con los de los lóbulos vecinos (MAKLIN, LOSLI) y de breves comunicaciones directas bronquioloalveolares de igual significado (LAMBLE).

b) La seguridad de que la obstrucción bronquial, si está situada distalmente o sea a nivel de las ramificaciones bronquiales, no determina un sensible descenso del índice de saturación de oxígeno de la sangre arterial (LINSKOG y BRADSHAW) y no causa tampoco un descenso de la tensión intralveolar sino más bien una muy ostensible elevación de la misma (BAARSMA y Cols.), evidentemente por el hecho de que las zonas alveolares tributarias siguen participando en la ventilación a través de vías colaterales que resultan estrechas para el normal paso del aire. Debe deducirse de estas observaciones (FERRARA) que hay atelectasia de reabsorción solo en los casos en que la obstrucción bronquial se produzca en un bronquio grueso, lo cual inhabilita, simultáneamente, un buen número de sis-

-354-

-temas lobulares y de comunicantes interalveolares y broncoalveolares; en caso contrario, esto es, cuando la obstrucción ocurre a nivel de ramificaciones más pequeñas no se produce colapso de las cavidades alveolares, sino un aumento de la presión intralveolar con tendencia a la hiperdistensión septal. En las experiencias de DEL'HERVA y SANTINI, llevadas a cabo en conejos sumergidos en un líquido de viscosidad algo superior a la de la sangre (neoprene latex 842-A) se encontraron frecuentes casos de oclusión bronquial con alveolos tributarios vacíos de líquido y signos de importante enfisema. CARRARA piensa que los responsables del enfisema en la muerte por sumersión son las profundas inspiraciones con glotis cerrada, las cuales distendiendo violentamente los alveolos pulmonares, producirían su rotura. Teniendo en cuenta las nuevas teorías sobre la patogenia del enfisema y teniendo en cuenta que los bronquios en la fase expiratoria se acortan y retraen y se alargan y distienden en la inspiratoria (ANDERSON) DEL'HERVA y SANTINI piensan que el enfisema en la muerte por sumersión se produciría sobre todo durante la fase expiratoria, lo mismo que en otros síndromes obstructivos bronquiales. No se olvide que la fase inspiratoria en la sumersión es relativamente libre, al menos con respecto a la expiración. Si tenemos en cuenta que el aire

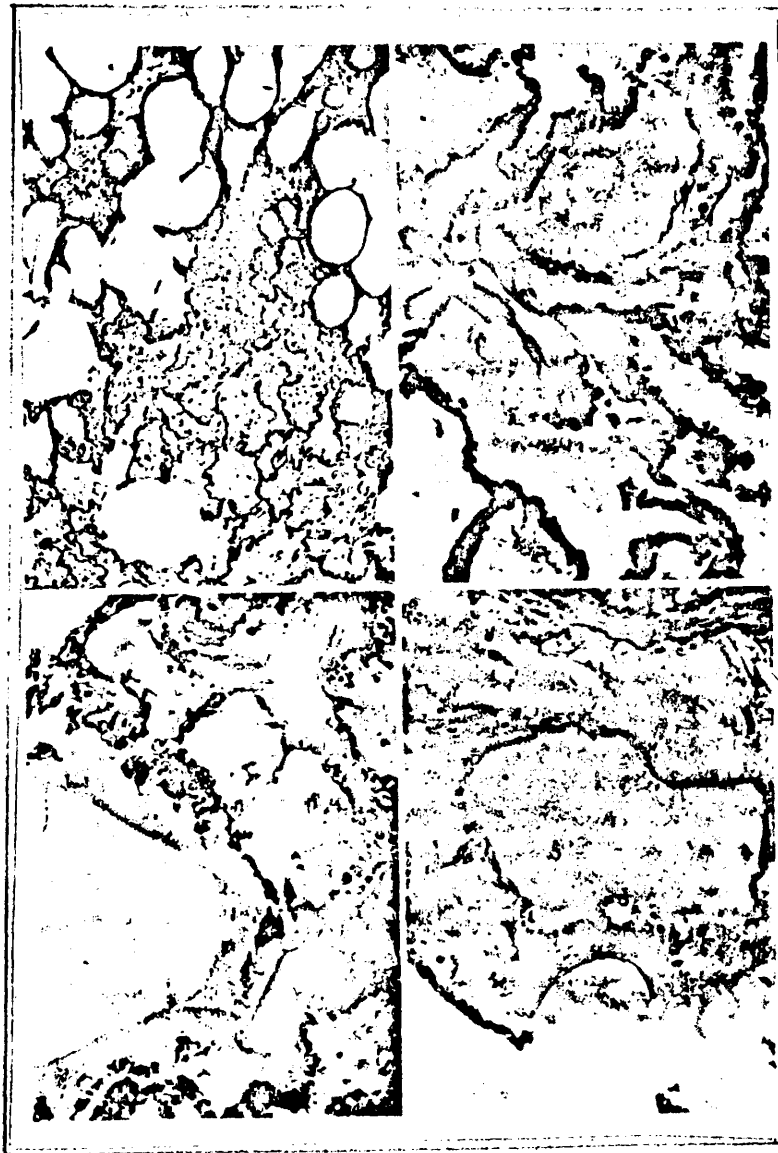
-355-

alveolar, durante la inspiración puede llegar a alveolos vecinos, estando el bronquiolo obstruido, se estará de acuerdo en que el mayor grado de tensión de la pared alveolar ocurrirá durante la fase expiratoria. SEGAL y DULFANO han calculado que la reducción por edema, o por otro proceso de la luz bronquial, de cuatro a tres milímetros arrastra una reducción de la sección bronquial de 12'57 milímetros cuadrados a 7'07 milímetros cuadrados, disminuyendo en un 44 % el volumen de aire inspirado y haciendo que la superficie de sección en la fase expiratoria sea de 0'79 milímetros cuadrados, equiparable a una disminución del 75 % del volumen del aire movilizado. Por lo tanto en la fase expiratoria será fácil, por la obstrucción bronquial, tanto espástica como oclusiva o secretoria el desplazamiento y la lesión de las paredes alveolares y la configuración de un enfisema lobular difuso.

Las alteraciones de tipo disemático, que se producen en el pulmón, están caracterizadas por el edema, congestión y hemorragia.

El edema, del que ya se ha hablado, es un hallazgo constante, microscópico, en la muerte por sumersión, más extenso y difuso en los casos ocurridos en agua de mar o, en general, en líquidos hipertónicos. DEL'HERVA y SANTINI han inyectado, en la vena -

-356-



Edema alveolar.

-357-

marginal de la oreja del conejo, 10 centímetros cúbicos de una solución isotónica de azul Evans al dos por ciento, inmediatamente antes de ahogarlos. Este colorante es un derivado de la hortotoluidina, que se une a las seroalbúminas y que ~~porque~~ desaparece con bastante lentitud de la sangre, se utiliza para la determinación del volumen sanguíneo. La determinación se hizo espectrofotométricamente, para una longitud de onda de 650 milimicrones, en la espuma traqueal y en los cortes histológicos tras inclusión en parafina y coloración con eosina. Se observó una reabsorción a los 650 milimicrones en la espuma endotraqueal de todos los conejos muertos por sumersión, de forma más evidente en los muertos en agua de mar. Por otra parte, microscópicamente han encontrado un material homogéneo teñido de azul, distribuido en una fina película a lo largo de las paredes de los alveolos enfisematosos, o en menor grado, ocupando las cavidades de las zonas no enfisematosas; a veces este material se disponía a modo de manguito alrededor de los vasos intersticiales. Este último aspecto ha aparecido de una manera más evidente y más frecuente en los pulmones de los animales ahogados en agua de mar.

Los resultados de estos experimentos nos confirman por consiguiente que en realidad (como por otra parte admiten la mayoría de los autores), a causa del ahogamiento, tiene lugar un edema pul

-358-

-monar más intenso en los líquidos hipertónicos.

Podemos por consiguiente admitir que el material más o menos denso y uniforme, que aparece ligeramente teñido de rosa por la eosina y que se observa histológicamente en los pulmones de los ahogados, está, en buena parte, sino en su totalidad, formado por líquido de edema. El cuadro histológico del edema pulmonar de los ahogados, es superponible al provocar experimentalmente en los animales sumergidos tras inyectarles azul évans. En particular se ha observado que, a veces, el material eosinófilo endoalveolar presenta un aspecto finamente granuloso tal como se evidencia en numerosos casos de muertes asfícticas. SWANN lo definió como debido al paso de globulinas que darían un aspecto granuloso, en lugar de homogéneo como la albúmina.

Mezclado con el líquido del edema, y a veces, también aisladamente, no es raro encontrar en las cavidades alveolares elementos celulares descamativos parietales o macrófagos en diferentes fases funcionales, unos sin inclusiones citoplasmáticas, otros con el citoplasma más o menos lleno de hemoglobina. Según las observaciones de DURLACHER y Cols y de IOURAVLEVA, el cuadro microscópico del pulmón, en la muerte por sumersión, variaría según el -

-359-

tiempo transcurrido desde la muerte: El líquido del edema intraalveolar sería evidente sólo después de tres a seis horas desde la muerte, así como la descamación del epitelio de los alveolos. Se trataría por consiguiente, según tales autores, de modificaciones post-mortem. No podemos estar de acuerdo con estas conclusiones; numerosos investigadores han observado que el edema se forma durante la muerte por sumersión; lo confirman las experiencias con el azul Evans en las que la toma de las muestras se efectuó inmediatamente después de la muerte del animal; la formación de un edema intraalveolar, durante la muerte por sumersión, fue descrito por MENESINI, en el transcurso de interesantes experimentos con el tono-psatiroscopio de SALVIOLI.

En experimentos realizados con conejos muertos y zoopsia dos 24 y 48 horas después de la muerte, los citados BEL'HERVA y SANTINI han encontrado un discreto aumento de las células endoalveolares, y sobre todo de los macrófagos en plena actividad fagocitaria; este aspecto no era tan evidente en los pulmones extraídos inmediatamente después de la muerte. Este fenómeno es general en las autopsias humanas y más acusado en las que se realizan cuarenta y ocho horas después de la muerte que aquellas que se efectúan a las veinticuatro horas. Esta acentuación del incre

- 360 -

-mento postmortem de los macrófagos endoalveolares fue señalada por RICCI que las denominó células hemofágicas putrefactivas - y que las encontró constantemente en todas las regiones del pulmón a los 3-5 días de la muerte. El hallazgo fue después confirmado - por DEL'HERVA y AMBROSI, en sus estudios histológicos sobre la hipostasia y putrefacción pulmonar si bien no con la frecuencia que RICCI. Debe pensarse, entonces, que la descamación del epitelio alveolar y la actividad macrofágica endoalveolar, aunque se inician durante la sumersión se acentúan con el transcurso del tiempo .

Otros aspectos del transtorno hemático que se instaura en la muerte por sumersión son la congestión del círculo menor y las extravasaciones hemorrágicas intersticiales y endoalveolares que se producen (MENESINI). En relación a la congestión, MENESINI observó que durante la penetración del agua se producía un efecto - isquémico local de la zona invadida por el líquido, evidenciables en los experimentos por sumersión lenta, producida mediante la introducción repetida de pequeñas cantidades de líquido en el árbol bronquial. Los resultados fueron confirmados por DEN OTTER y cols, los cuales en el curso de la introducción de 330 centímetros cúbicos de agua en el pulmón izquierdo, a tórax abierto observaron

-361-

empalidecimiento y coloración grisácea del pulmón e interrupción de la circulación en las venas pulmonares tributarias. El fenómeno nos explica el colorido pálido del pulmón del sujeto muerto - por sumersión y su escasa congestión con relación a los pulmones de los sujetos muertos por otra forma de asfixia mecánica. FONARI y ROMEO, utilizando la técnica de Picworth estudiaron la red venosa del pulmón en cobayas y ratones muertos por sumersión lenta y rápida, observando en esta última mayor congestión vascular y más amplias extravasaciones hemáticas que ocupaban numerosas cavidades alveolares dando lugar a un aspecto infartoideo; en la muerte por sumersión lenta no se apreciaban pocos de rotura vascular y era posible seguir longitudinalmente los vasos hasta sus más finas ramificaciones capilares. DEL'HERVA y AMBROSI encuentran zonas de congestión difusa en los capilares de los septos tortuosos, con aspecto de corona amosariada y zonas donde la congestión es escasa o ausente del todo; estas últimas eran más frecuentes donde el enfisema alveolar e intersticial era más acusado. No fueron raras las extravasaciones hemorrágicas, casi siempre limitadas y localizadas más frecuentemente en el intersticio alveolar. Se notaron diferencias en el grado de congestión y de las extravasaciones hemorrágicas según si la sumersión se había

-362-

producido en agua dulce o de mar; en esta última la congestión era mayor y las hemorragias más frecuentes; en los casos de muerte por agua dulce, el material hemático, tanto intersticial como intraalveolar, aparecía deshecho y los glóbulos rojos no eran visibles individualmente. Esta particular acentuación de las alteraciones congestivas y hemorrágicas pulmonares en la sumersión en agua salada había sido descrita por FRANCHINI, el cual había notado también, confirmando las experiencias de CAZZANIGA, que el peso específico de los pulmones de los animales ahogados lentamente en agua de mar es más alto que en el caso de que se produzca en agua dulce. Se trata de variaciones cuantitativas, que no son fácilmente evidenciables y por ello de escasa aplicación Médico Legal (COPPIETZ).

Para completar el cuadro micrográfico del pulmón del ahogado es necesario estudiar la histología de la mucosa bronquial y referirnos a la existencia de una reacción leucocitaria general pulmonar, especialmente intersticial que se encuentra tanto en los hombres como en los animales de experimentación.

En la mucosa de los bronquios gruesos de los ahogados en agua dulce se encuentran fenómenos de vacuolización citoplásmica semejantes a los descritos para la tráquea. Este dato será útil -

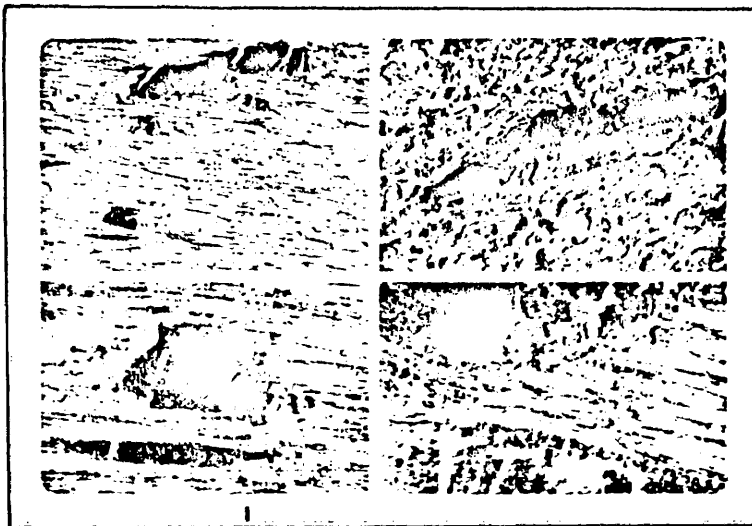
-363-

para la diferenciación de la muerte por sumersión en agua hipotónica o hipertónica. En la luz bronquial se encuentra material mucoso mezclado con hematíes y algún leucocito.

Por lo que se refiere al hallazgo de una leucocitosis pulmonar, la mayor parte de las veces se trata de leucocitos, plasmocitos y menos frecuentemente de histiocitos, localizables en los septos, en los espacios intersticiales y alrededor de los vasos.- No han faltado casos en los cuales estos elementos se encontraban en las cavidades alveolares. Semejantes reacciones también se describen en otros tipos de muertes asfícticas (ahoramiento, estangulación y sofocación). Este fenómeno debe relacionarse con las variaciones de los elementos morfológicos de la sangre (BIANCHINI, BUSATTO, STASSI y otros), bastante sensible al estásis circulatorio (KAUFMAN, OERTEL).

Resumiendo todo lo que llevamos dicho los aspectos macro y micrográficos registrados, como todos los que caracterizan a la sumersión, no son específicos individualmente, pero hay que reconocer, que son altamente significativos en conjunto para el diagnóstico de este tipo de muerte. Desgraciadamente todos estos datos solo pueden ser recogidos en el cadáver fresco, dado que los fenómenos putrefactivos se interfieren hasta el punto de que mu-

-364-



MIOCARDIO: Microhemorragia intraparenquimatosa



MIOCARDIO: Congestión difusa capilar.

-365-

-chos de ellos se hacen inservibles para el diagnóstico; los pulmones se deshidratan lentamente, pierden el enfisema hidroaéreo, adquieren un colorido violáceo generalizado, aparece un enfisema putrefactivo y se produce una lisis celular que altera profundamente el cuadro que hemos descrito.

En esta fase todavía puede ser útil el hallazgo de líquido en las cavidades pleurales. Es cierto que este líquido puede proceder de causas distintas a la sumersión, sea porque ocurrió en vida (pleuritis, cardiopatías, etc), sea por difusión a par—tir de un edema pulmonar muy abundante. El hallazgo no es, por lo tanto específico, pero conserva su importancia especialmente cuando se pueden excluir las demás causas patológicas y tanatológicas capaces de originarlo.

Los hallazgos macroscópicos del corazón no son muy significativos si exceptuamos la dilatación de las cavidades derechas, generalmente llenas de sangre fluida. No obstante pueden alguna vez encontrarse vacías y así OGSTON encontró dos casos entre cincuenta y cuatro, si bien el fenómeno es más frecuente para las izquierdas (14 sobre 54). Ello, como muy fácilmente se —comprende no supone particularidad diagnóstica (CHEVERS, MATA).

X-60

-366-



Degeneración vacuolar miocárdica.

-367-

Son frecuentes equimosis subpericárdicas en las sumersiones en agua dulce, consecuencia de la imbibición del endocardio, cosa que no ocurre en los otros tipos de asfixia (BALLOTTA) microscópicamente el corazón del ahogado ha sido muy poco estudiado, excepción de una nota de ARAGONA en relación a dos cadáveres ahogados en el mar y a dos cobayas, en los que encontró tan solo un ligero edema intersticial. DEL'HERVA y AMBROSI han descrito dos tipos de alteraciones microscópicas: uno vascular caracterizado por una intensa congestión de la red vascular y capilar, expresión morfológica de la congestión venosa por estasis y otro degenerativo caracterizado por la presencia de vacuolas en los sarcoplasmas, generalmente vacías, de forma y tamaño variable, que solo raramente ocupan toda la sección de la célula miocárdica y que generalmente se limitan a sectores sarcoplasmáticos, de localización paranuclear. Estas alteraciones son más evidentes en los casos sucedidos en agua dulce que en agua salada.

Se trata de alteraciones inespecíficas comunes a todas las asfixias mecánicas.

IV. ABDOMEN

El examen de la cavidad abdominal proporciona más elemen-

-368-

-tos de juicio para el diagnóstico de muerte por sumersión. Puede haber un ligero aumento (10-15 cc) de la normal cantidad del líquido peritoneal (MOREAU). Solo es posible encontrar el hallazgo, señalado por Pellegrini, en los cadáveres frescos; probablemente se debe al trasudado plasmático que tiene lugar en el territorio de la cava inferior, como consecuencia del estásis circulatorio, pudiendo encontrarse también en otras formas de asfixia mecánica-violentas, como hemos visto nosotros en algunos casos de ahogamiento y de estrangulamiento, junto a la lesión anóxica peritoneal.

Antiguamente se consideraba como signo patognomónico de la sumersión, la existencia de agua en el estómago y vías digestivas, desde los tiempos de ZACCHIA y PAREO, PLATER y BOHN, pero BELLOC demostró que se le daba demasiado interés e importancia a este signo. De todas formas, la presencia de agua, en vías digestivas es frecuentísima en el anegado, como consecuencia de los actos de deglución que durante la sumersión se realizan, sin embargo, siempre cabe la posibilidad de que ese líquido procediese de ingestas anteriores al acto de la muerte (BRAIND y CHAUDE), careciendo de valor si no se demuestra su identidad con el agua de sumersión (TOURDES), posteriores experimentos de JENNER, ORFILA, MAYER, ED-

-369-

-WARDS, DEVERGIE, PIDDY, RIEDELL, KRAMZLER, LAZZARETTI, ZIINO, -
MISURACA, BLANC, TARDIEU, THOINOT, LACASSAGNE, etc., etc., pusie-
ron las cosas en su sitio, comprobaron la posibilidad de entrada :
del agua postmortem y consecuentemente perdió interés el hallazgo
del líquido gástrico.

Su valor diagnóstico, será inversamente proporcional a la
duración de la permanencia del cadáver en el agua, por cuanto es
sabido que en el cadáver sumergido el agua puede alcanzar la cavi-
dad gástrica (BORRI, CARRARA, DALLA, VOLTA, ROMANESE, HOFMANN, Etc),
y puede faltar como consecuencia de las maniobras de resucitación,
manipulación y extracción del cadáver etc. (SERRANO).

El hallazgo es muy importante cuando el líquido es abundan-
te y se tiene la seguridad de que el cadáver permaneció poco tiem-
po en el agua. Solo en 17 de los 71 cadáveres examinados por --
DELL'ERBA y AMBROSI, encontraron el líquido en el estómago (alre-
dedor de 1000 cc en los adultos) con materiales en suspensión (ar-
na, algas, etc), semejante al del agua de donde se extrajo el ca-
dáver.

Mayor significado adquiere la presencia de líquido en el -
intestino además que en el estómago. Una cierta cantidad de agua -

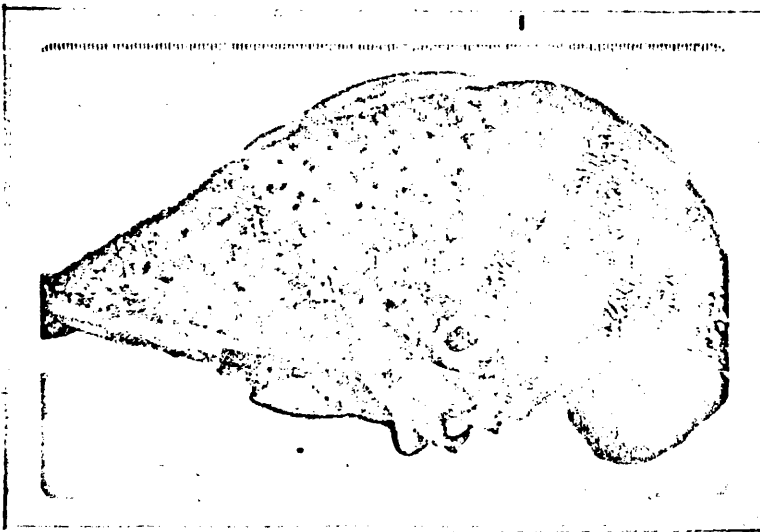
-370-

puede efectivamente pasar del estómago al duodeno, pero después de la muerte este paso solo puede verificarse en putrefacción avanzada, cuando el píloro está del todo relajado. El hallazgo por consiguiente en un cadáver fresco indica muerte por sumersión. Para HABERDA solo la presencia de agua en el intestino sería signo de sumersión, por cuanto hoy está demostrado que el píloro es una barrera que el agua no puede vencer por sí misma ya que la rigidez contrae el píloro; ello sería signo vital, incluso una vez que desaparece ésta, es difícil el paso en gran cantidad. Por el contrario, al cesar la respiración y actividad cardíaca existe un hiperperistaltismo reflejo y en este caso pasa gran cantidad de agua al duodeno. Conviene, pues, en la autopsia ligar píloro para comprobar este extremo. Deben de comprobarse también la posible existencia de quimosis en la mucosa gástrica especialmente en la curvatura menor, consecuencia de vómitos violentos subacuáticos en casos de gran reflexión gástrica.

Puede encontrarse según cita DE VIBERT, excepcionalmente hasta el ciego.

COX, ORFILA, PIORRY, BOUQUIER, RIEDEN y otros, realizaron experimentos encontrando que el agua no penetra al estómago sea cualquiera la postura del cadáver LESSER, sin embargo, opina lo con

-371-



Hígado de estasis, congestivo, con microhemorragias y marcada hipostasis. Sumersión.

- 372 -

-trario, VIBERT da el signo como vital cuando supera los 300 cc en contrándose cantidades mucho mayores, hasta 8 litros (COUTAGUE) - que excluye la objeción de ORFILA de vida en vida o inyectada.

Poco más cabría decir de las lesiones gastrointestinales - descritas por BELOHRADSKY, BROUARDEL y otros, sobre todo manchas - alargadas decoloradas por acción del agua, que nada tienen de específicas.

En el estómago se han descrito laceraciones localizadas en la curvatura menor y hemorragias puntiformes sobre los márgenes, - siendo éste un hallazgo bastante raro, debido a fenómenos de estasis como los que se verifican en todos los órganos del ahogado - - (FRITZ). En relación al bazo, SZABINSKI encontró en animales y en hombres disminución de volumen y anemia ~~del bazo~~; KRATTER, lo consideró inespecífico; KOSOROTOV y REUTER, hallaron el bazo muy pequeño y anémico; SEREBRIANIKOFF dijo que era normal en las personas ancianas.

El hígado se presenta normalmente aumentado de tamaño con la cápsula tirante, de colorido violáceo y al corte permite la salida de sangre fluida, tratándose por consiguiente de un hígado - con los caracteres macroscópicos de estasis aguda, hecho común a - todas las modalidades de asfixia mecánico-violentas. Microscópica-

-373-



Congestión difusa. Los capilares intertrabeculares originan un aspecto de degeneración vacuolar.

-374-

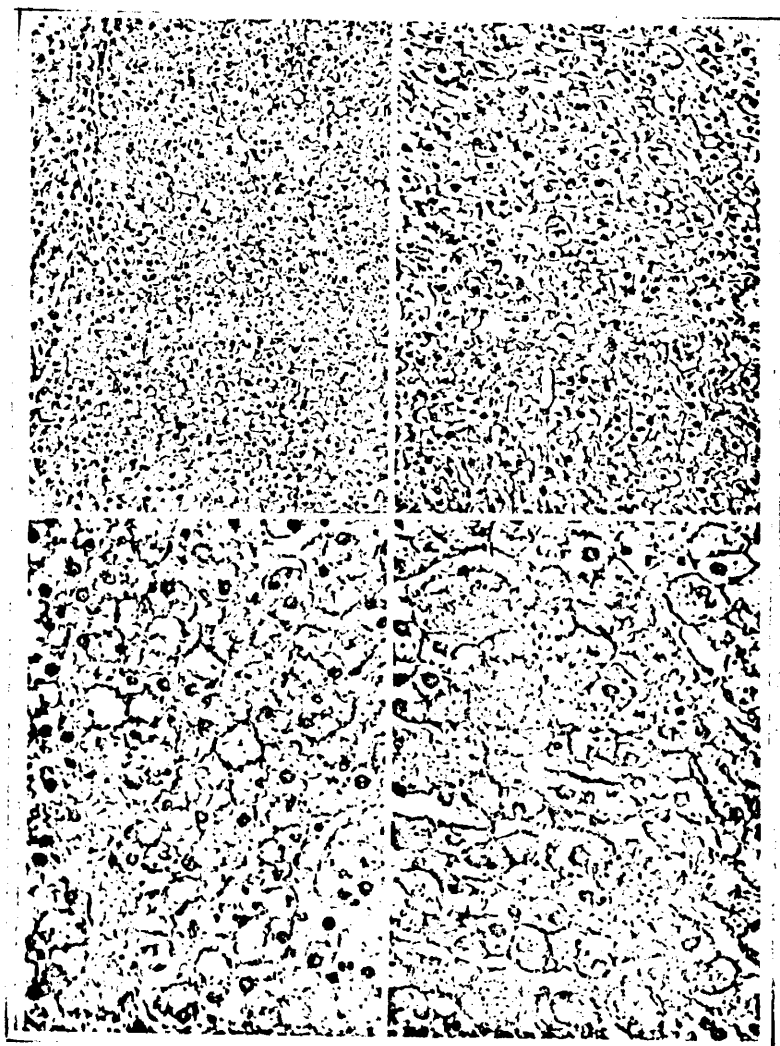
-mente MARTUSCELLI y PROTA observaron congestión intensa y conspicuos derrames hemorrágicos parenquimales.

En la XVII Reunión Francesa de Medicina Legal, ETIENNE MARTIN presentó los resultados de las investigaciones sobre hígados - de conejitos de indias y perros y consideró que las alteraciones - halladas eran patognómicas de muerte por sumersión; comparó al - hígado del ahogado con el del estásis cardíaca y calificó a las lesiones congestivas hepáticas como relacionadas con la muerte por - sumersión: La penetración de agua en los pulmones y en el torrente circulatorio determinaba fluidez y diluación de la sangre con bloqueo alveolar y subsiguiente dilatación brusca de la arteria pulmonar, de las cavidades derechas del corazón, de las venas, cava superior e inferior con formación del típico corazón de estásis agudo (hígado cardíaco).

Recientemente MULTEDO ha estudiado las lesiones vasculares y hemorrágicas del hígado en la muerte por sumersión en agua dulce y en agua salada, experimentalmente; en ambos casos hay un cuadro de intensa congestión no difusa sino territorial, con hemorragias en los espacios de Kiernan y microhemorragias en los espacios de - Disse, capaces de desplazar a los elementos celulares.

En el hombre (HESSE y ARAGONA) han puesto de manifiesto -

-375-



Degeneración vacuolar del hepatocito.

-376-

degeneración vacuolar en las células hepáticas y aspecto vítreo de los citoplasmas, con finas trabéculas protoplasmáticas que alcanzan al núcleo que se hallaba en una posición central (células vegetales).

DELL'ERBA y AMBROSI han observado en los casos de ahogados en agua dulce tres diferentes aspectos microscópicos en el hígado:

1.- Un grupo en el que prevalecen las alteraciones de tipo congestivo.

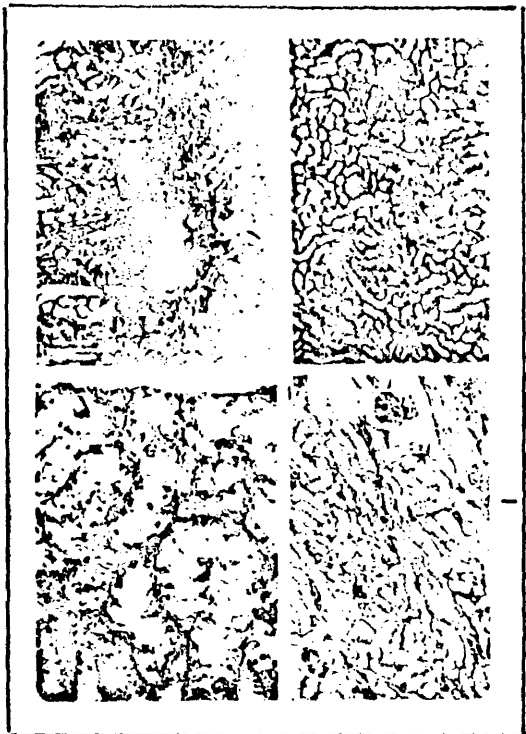
2.- Un grupo en el cual prevalecen netamente las alteraciones degenerativas.

3.- Un grupo mixto en el que se observan los dos cuadros anteriores predominando una vez uno y otra vez otro.

Los cuadros microscópicos hepáticos en los casos de muerte por sumersión en agua de mar son iguales a los de agua dulce siendo las únicas diferencias cuantitativas. CARELLA, DURANTE, MARCHIORI y STELLA han realizado sistemáticas observaciones. Los resultados son poco específicos. Jamás observaron signos de degeneración del hepatocito vacuolar señaladas por varios autores, condicionada por la hipoxia (LOEWENHART y BUNTIG, MARTIN, NAIRN, CHADWICK y MACENTEGARY, REESE, ATERMAN, BERNELLI, ZAZZERA, etc.) y únicamente hicieron notar una degranulación de las células basófilas del lóbulo anterior.

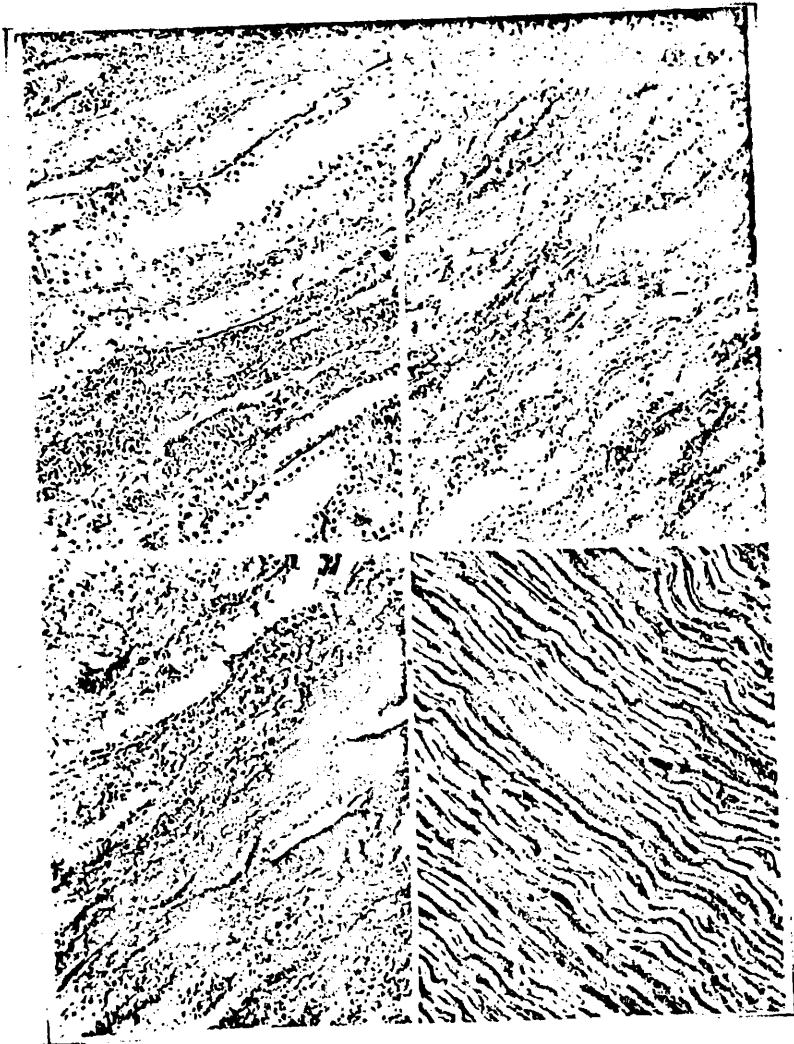
X-71

-377-



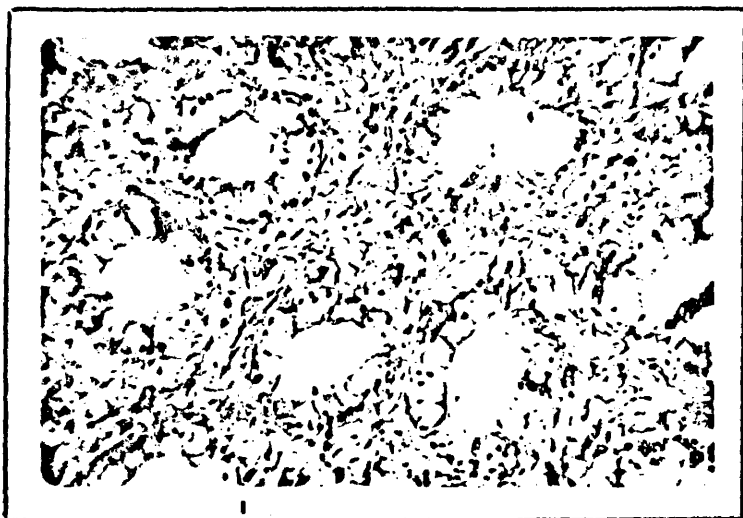
Congestión y microhemorragias corticales
en el riñón.

-378-

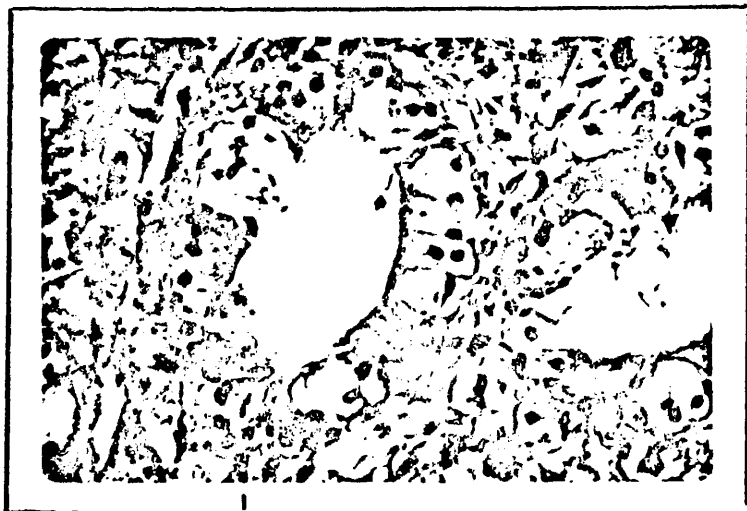


Congestión y microhemorragia medular.

-379-



Aspecto diáfano, vítreo, del citoplasma de las células
del túbulo contorti subcapsular.



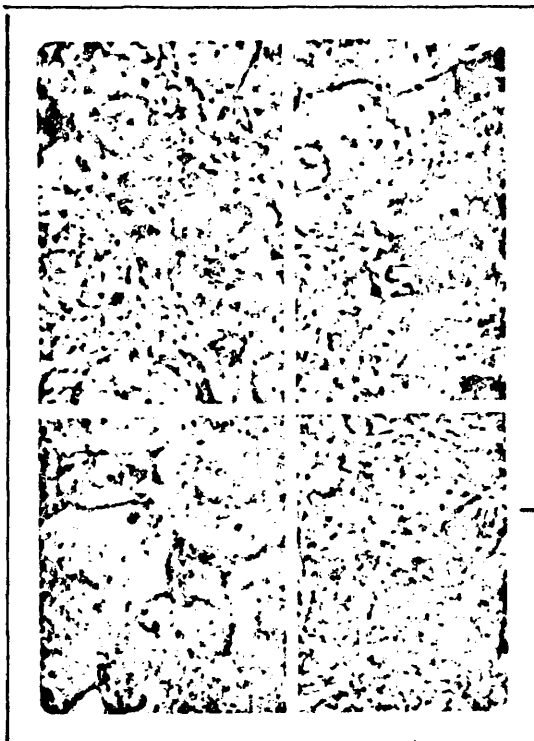
-380-

El examen microscópico de los riñones permite comprobar es tásis agudo caracterizado por un colorido rojo vinoso oscuro y límites entre corteza y médula poco evidentes (AMBROSI).

En los individuos ahogados, tanto en agua dulce como en - agua de mar, se encuentran manifiestos disturbios dishemáticos, - congestivos y hemorrágicos; congestión difusa, incluso a nivel capilar y focos hemorrágicos en la corteza y en la médula. Su patoge- nia se relaciona con las variaciones de presión que son caracterís- ticas de todos los síndromes asfícticos. Se ha encontrado también, en los riñones, degeneración vacuolar (AMBROSI, CAMPANACCI y MAR- TUZZI), si bien mucho menos frecuentemente que en el hígado y en - el corazón.

En el corazón, riñones, y sobre todo en el hígado de los - animales sumergidos en agua dulce, la búsqueda experimental tanto de azul Evans como autorradiográficamente, de plomo, ha sido posi- tiva; sobre todo en los hepatocitos se ha observado una disemina- ción citoplasmática del plomo y, con el microscopio de fases, una penetración casi difusa del azul Evans en las células. En las pre- paraciones teñidas con hematoxilina-eosina, se ha demostrado una degeneración vacuolar difusa de las células, que en el hígado adop- tan un aspecto vegetal. El examen historradiográfico de los cortes

-381-



Higado de un animal sumergido en Azul Evans; presencia de colorante intra y extracelular. Preparación en fresco, con filtro azul de la izquierda y con eosina a la derecha.

-382-

de hígado, corazón y riñones de los animales ahogados en agua dulce, enriquecida con acetato de plomo, se demostró la presencia de diminutos granos radiopacos en todos los elementos celulares y, particularmente, en el hígado. Debe de considerarse pues dos factores capaces de originar la degeneración vacuolar: la anoxia asfíctica y el intenso desequilibrio osmótico determinado por la penetración del líquido de sumersión en el torrente circulatorio.

MOREAU, describió también grandes cantidades de orina, en los ahogados, clara y poco coloreada, consecuencia de la hidremia; como se comprenderá es también un signo de escaso valor. Lo mismo puede decirse sobre la observación de PIONNY de que la vejiga de los animales de experimentación siempre contenía orina, dato confirmado por ORFILA y, en general, por todos los autores, especialmente CORIN.

V.- GLANDULAS DE SECRECION INTERNA

Hemos dejado, constituyendo un grupo aparte, los hallazgos que se obtienen sobre las glándulas endocrinas, dado su carácter de unidad anatomofuncional.

Con respecto a las glándulas de secreción interna (tiroides, suprarrenales, hipófisis, etc.), macroscópicamente no se ob-

X-78

-383-



Granulaciones plumbicas, intra y extra-
celulares en animal sumergido en acetato
de plomo. Coloración, método de Fran-
kenberger.

-384-

-serva sino fenómenos congestivos. No obstante se han hecho pocas investigaciones al respecto, dadas las precarias circunstancias - en que normalmente se realizan las autopsias Médico Forenses.

Según los trabajos de DELL'ERBA y su Escuela, en la hipófisis, microscópicamente se observa ausencia de gránulos en las - células basófilas prehipofisarias, consecuencia de una hiperestimulación adrenalínica.

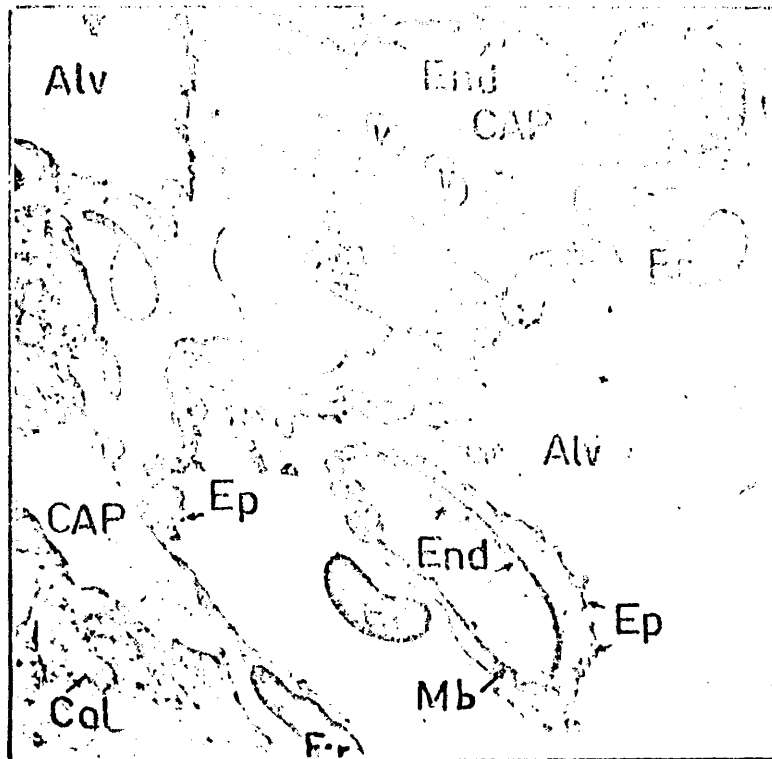
El tiroides muestra tumefacción, desaparición del tejido - epitelial compacto interfolicular y transformación del parénquima en folículos pequeños adosados unos a otros. La substancia coloidal desaparece como consecuencia de la asfixia.

Las glándulas suprarrenales presentan alteraciones que indican su intensa estimulación y que se traducen en un intenso empobrecimiento del contenido en lípidos, caracterizado por áreas celulares irregulares, desprovistas totalmente de ellos y en las que - los citoplasmas habían perdido su aspecto esponjoso típico para hacerse más compactos.

VI.- MICROSCOPIA ELECTRONICA DE LA ASFIXIA

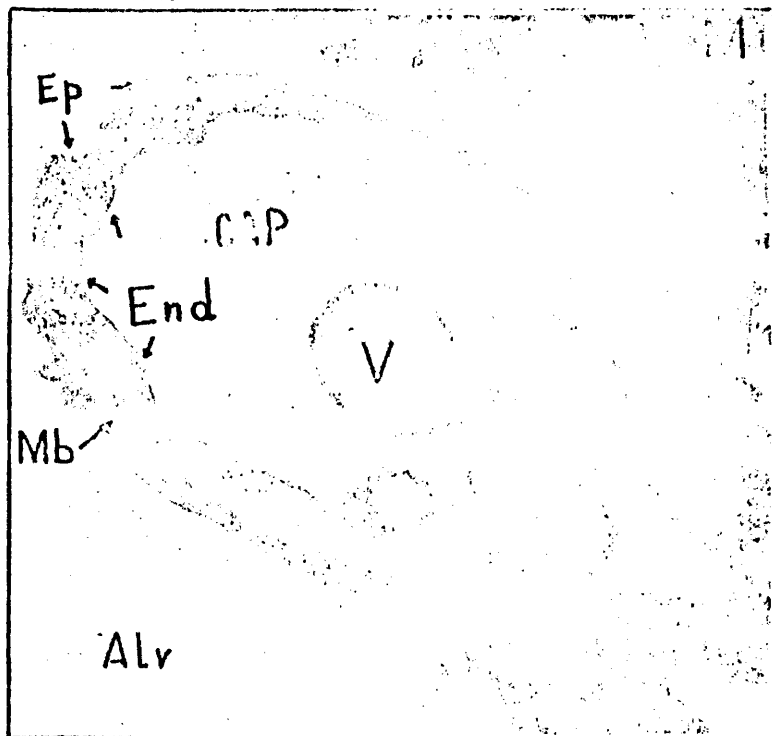
EXPERIMENTAL

MONTALDO, en dos artículos, que aparecieron en Minerva Medico Legale, estudió los aspectos ultraestructurales de los princi



100x
-385-

SUPERFICIAL PARIETA: Alv: Luz alveolar; CAP: Capilar; Col: Fibra colagena.
End: Endotelio. Ep: Epitelio. E: Eritrocito. Id: Membrana basal.



SUPERFICIAL PARIETA: M: macrofago. lv: Microvellosidades. E: Eucio.
V: Vesicula.

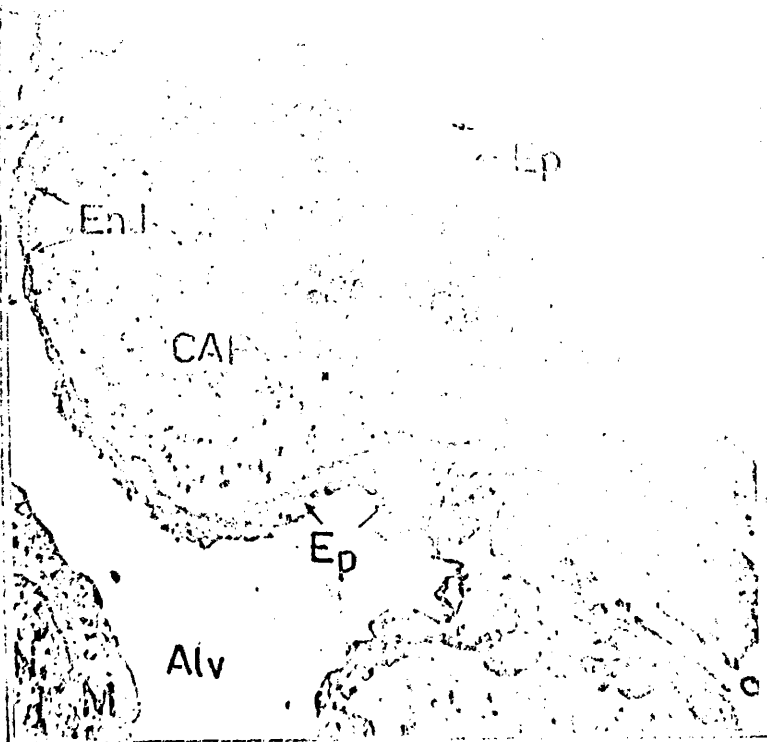
-386-

-pales órganos durante la asfixia experimental. Trabajó sobre ratas, las cuales eran muertas por sumersión rápida y lenta. Una vez conseguido eran extraídas del agua y autopsiadas, para obtener diversos fragmentos de las distintas zonas orgánicas. Los trozos de vísceras así obtenidos, eran a su vez seccionados rápidamente y fijados en osmio al 2 %, a pH 7'2-7'4, durante dos horas; luego eran deshidratados mediante varios pases en acetonas y, sucesivamente, en metilbutilmetacrilato, incluyéndolos en gelatina. La inclusión era tallada al ultramicrotomo y la coloración se realizaba con permanganato potásico, hidróxido plúmbico o acetato de uranilo.

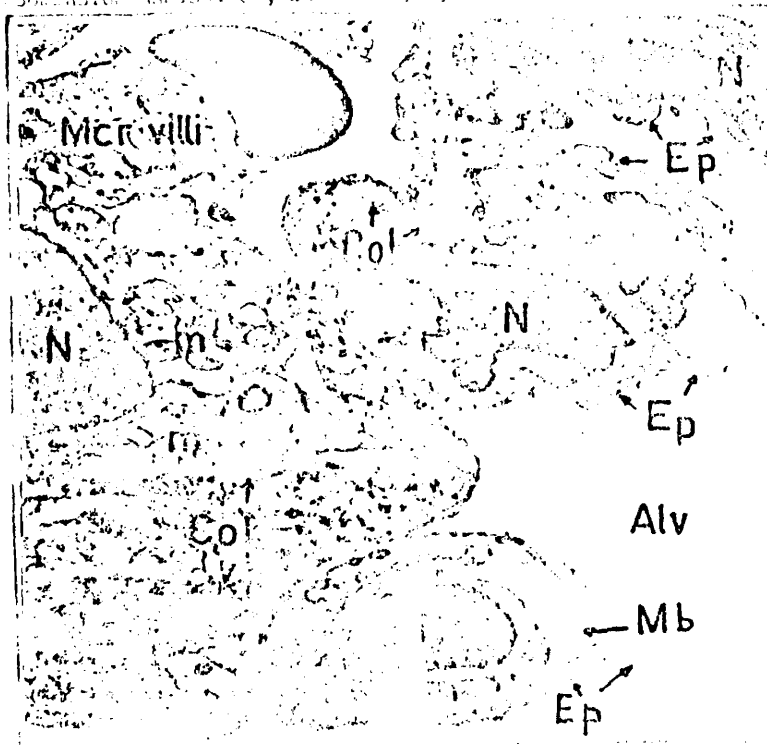
Los resultados fueron los siguientes:

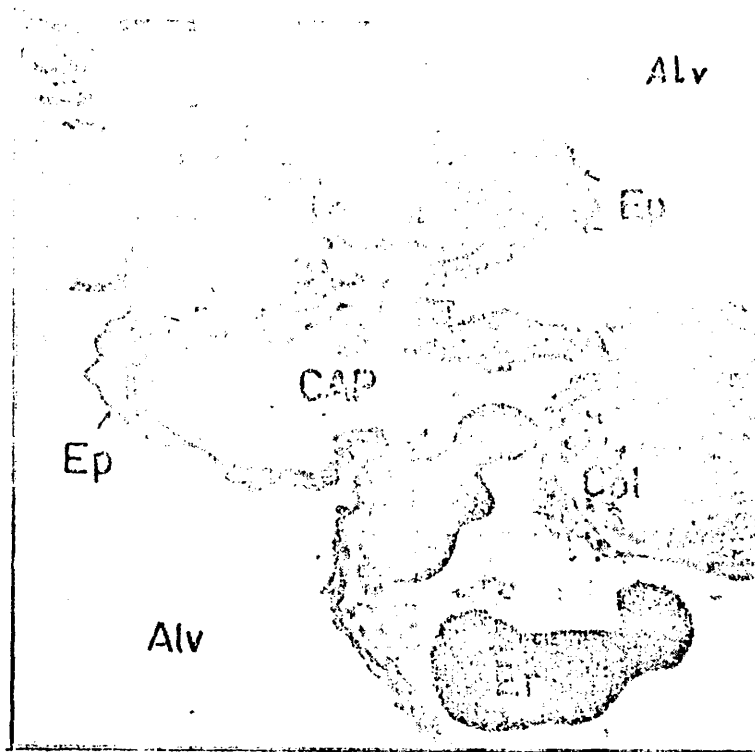
1.- Pulmón; a) sumersión rápida: El septo alveolar mostraba múltiples alteraciones. Se observaban vesículas de dimensiones variables en el endotelio capilar perialveolar, de un tamaño que oscilaba en torno a los 1.000 Å, situadas cerca de la luz capilar o libres en el plasma sanguíneo endovasal. Los capilares perialveolares, aparecen discretamente dilatados, conteniendo numerosos hematíes, células que también aparecen en los alveolos.

Se observó una degeneración general del endotelio capilar con citoplasma granuloso y en parte desorganizado. Material de és



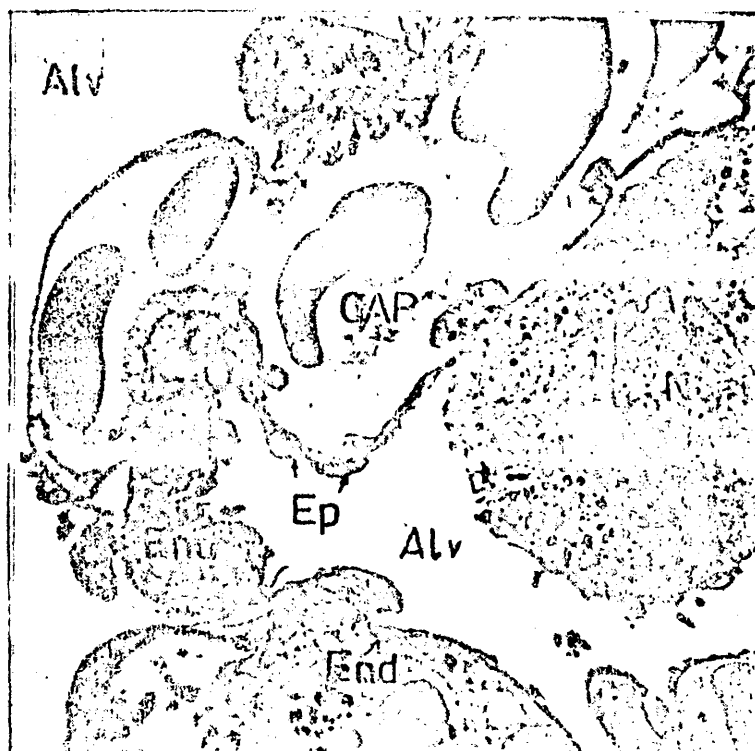
SMITHSONIAN INSTITUTION: U.S. NATIONAL MUSEUM: 1964-1965





-388-

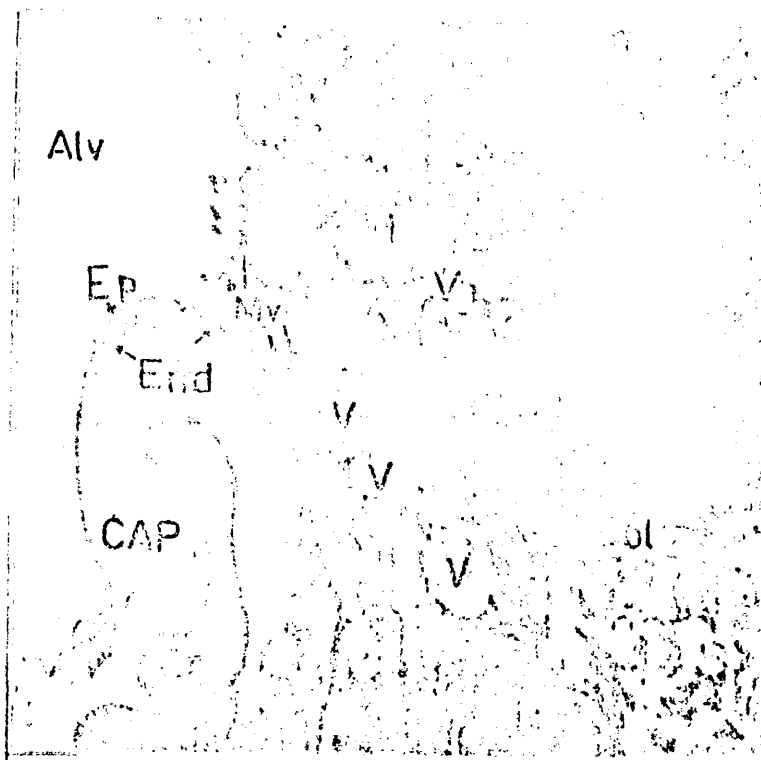
SUPERVISION RAPIDA: Abreviatura como la anterior.



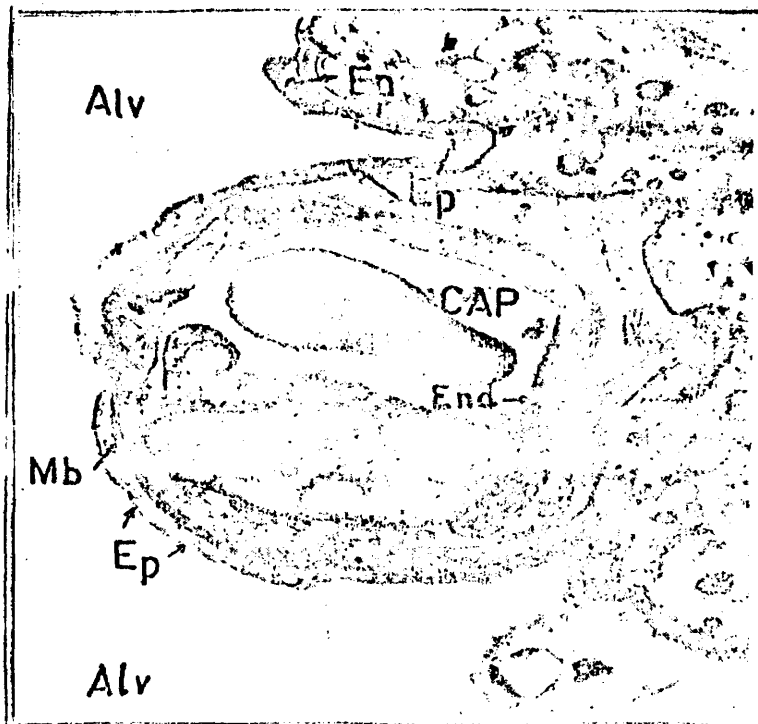
- 389 -

-te aparece en el plasma endovasal, en forma de una tenue substancia granulosa difusa. La membrana vasal se encuentra relativamente bien conservada, aunque desdoblada, mientras que las células epiteliales de revestimiento alveolar muestran una constante hinchazón citoplasmática; la matriz intermedia aparece ténue, hinchada y empobrecida en orgánulos. En el revestimiento epitelial, los macrófagos pueden encontrarse bien conservados aunque normalmente presentan alteraciones regresivas variadas, generalmente están disgregados parcialmente, mostrando alteraciones de la substancia fundamental y de los varios orgánulos que contiene. En algunos casos, estos macrófagos aparecen sumamente alterados, constituyendo una cavidad bullosa debida a una autólisis rápida.

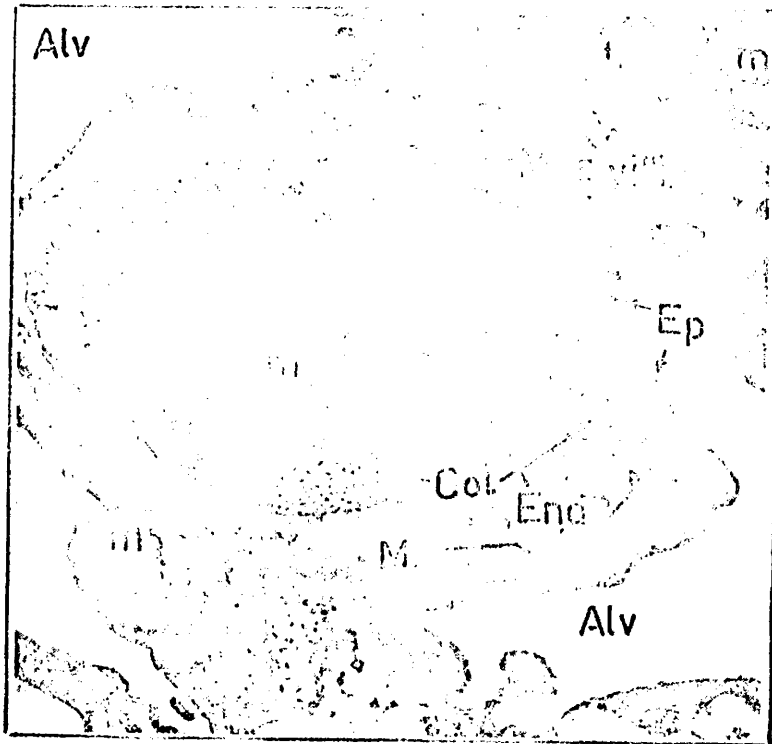
b) Sumersión lenta: En estos casos los septos alveolares - mostraron frecuentemente un espesamiento de la lámina endotelial - capilar. En el citoplasma la substancia fundamental es muy tenue, - rarefacta y lisada, aunque sus elementos suelen estar bien conservados (mitocondrias, puercos densos, retículo endoplásmico, etc). Esta hinchazón, con rarefacción del hialoplasma, se verifica también en los elementos intramurales, en relación con un aumento de los espacios intersticiales, entre células septales y fibras colágenas. En los alveolos, el revestimiento epitelial se encuentra



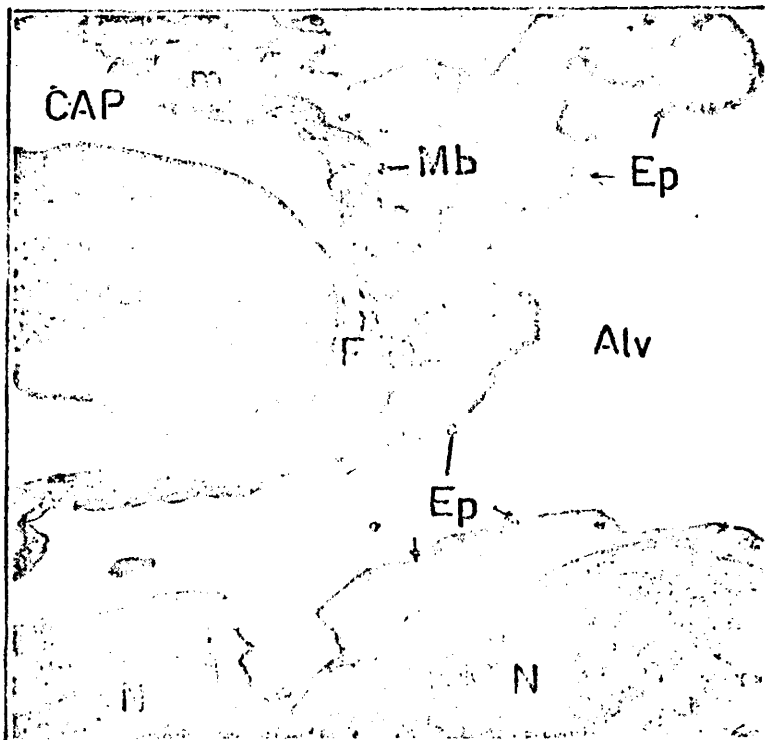
SUPERFICIE RAPIDA: Abreviaturas como las anteriores.



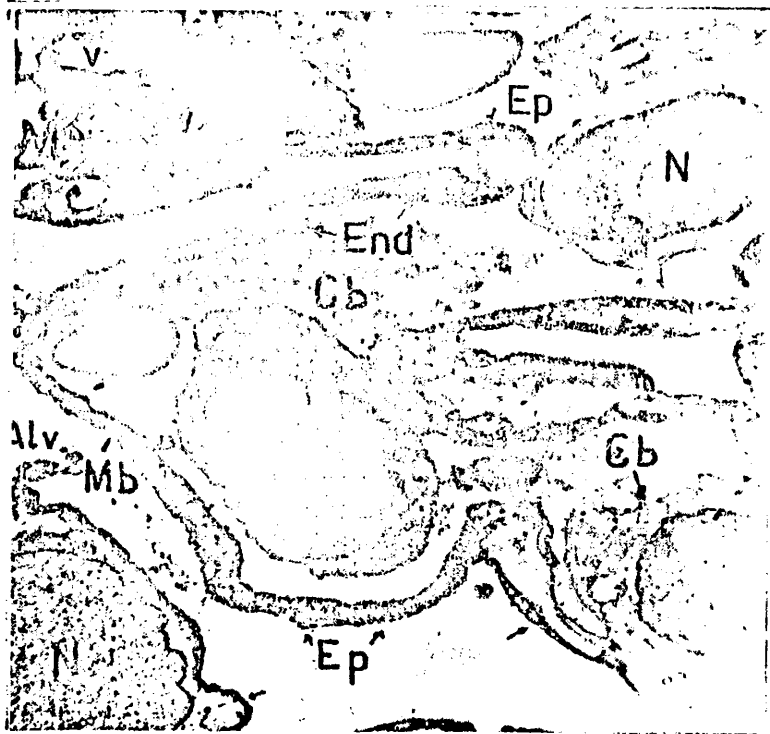
SUPERFICIE LENTA: Abreviaturas como las anteriores.



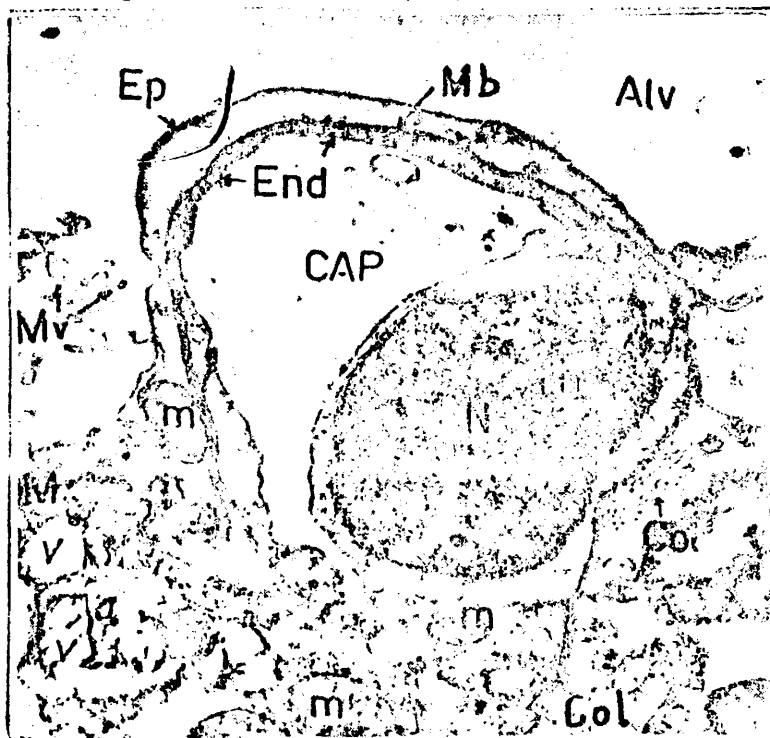
SUMERSON TENTA.



-392-



Sumersión lenta: Alv: Alveolo. Cap: capilar. CB: leucocito.
Col: colagena. End. Endotelio. Ep: Epitelio. Er. Eritrocito.

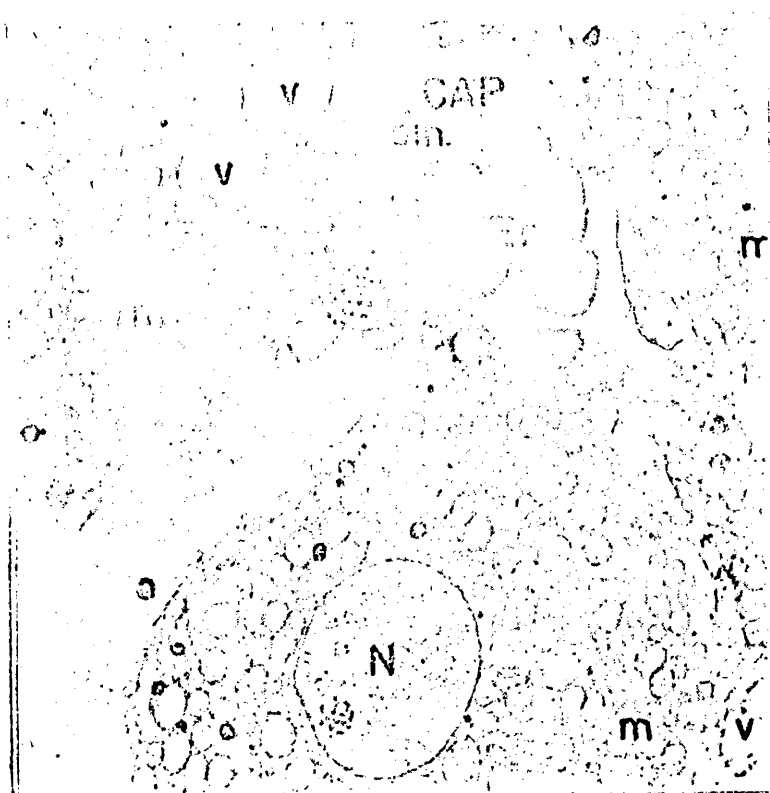


m: mitocondrio. mb: membrana basal. n: mitocondria. N. End.

siempre tumefacto, ofreciendo imágenes como de insuflación; el revestimiento endoalveolar aparece muy ténue y muy pobre en orgánulos. Se observa que las vesículas endoteliales intracitoplásmicas se encuentran libres en la luz capilar. La membrana vascular parece indemne, si bien desdoblada. Se observan fenómenos regresivos en los macrófagos endoalveolares, con destrucción parcial de la matriz intermedia, de las mitocondrias, etc., y moderada congestión de los capilares perialveolares.

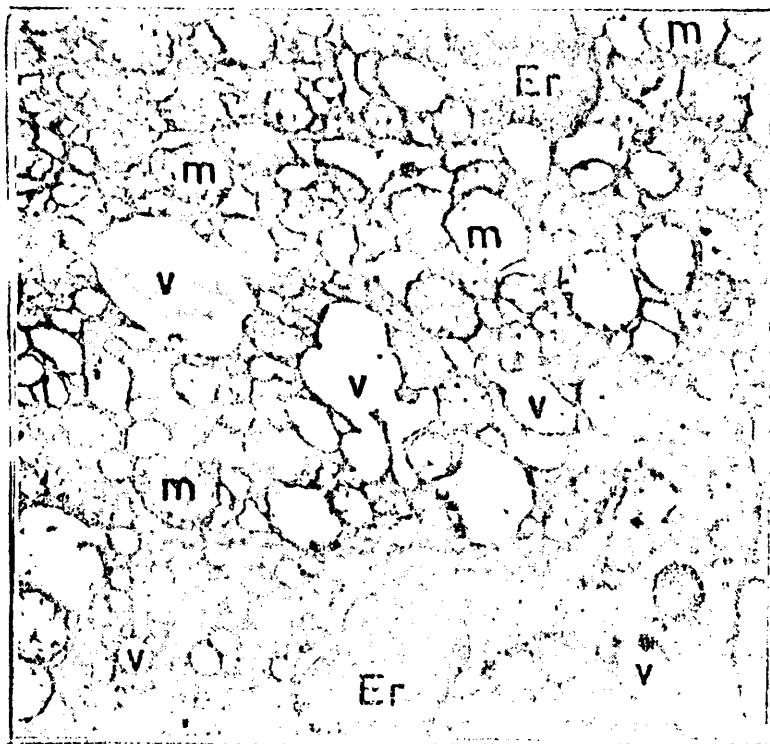
2.- Hígado; a) Sumersión rápida: El hepatocito aparece, como es norma, rico en mitocondrias, retículo endoplásmico, etc. No se observa en el citoplasma gránulos de glucógeno y gotitas de lípidos. El sinusoide frecuentemente aparece ectásico, conservando su estructura. Con frecuencia el retículo endoplásmico del hepatocito aparece dilatado difusamente, cierto número de mitocondrias tumefactas y con crestas rarefactas, los canalículos biliares suelen aparecer íntegros con ligera dilatación del retículo endoplásmico.

b) Sumersión lenta: Domina en la célula hepática un cierto grado de hinchazón mitocondrial, crestas rarefactas, acortadas y densas. El contenido mitocondrial, aparece denso y opaco ;

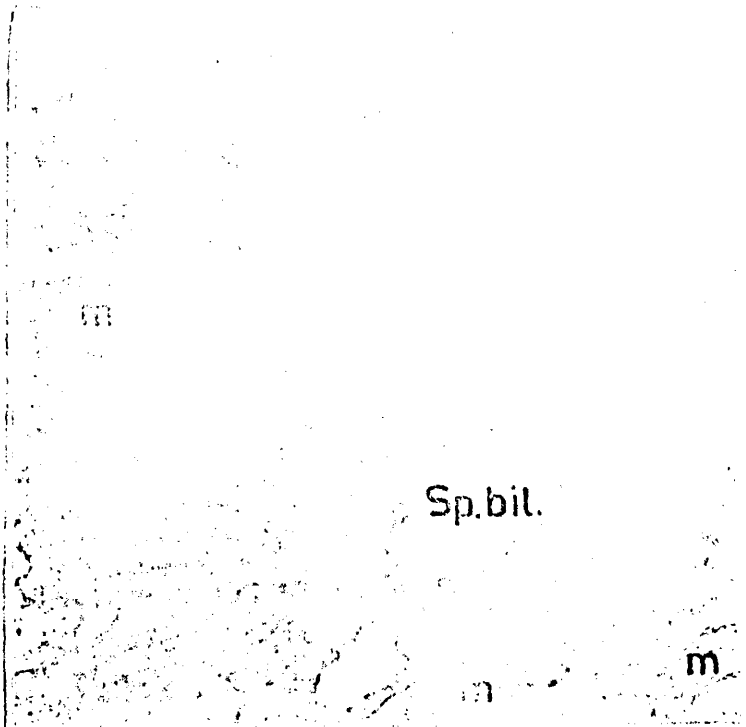


-394-

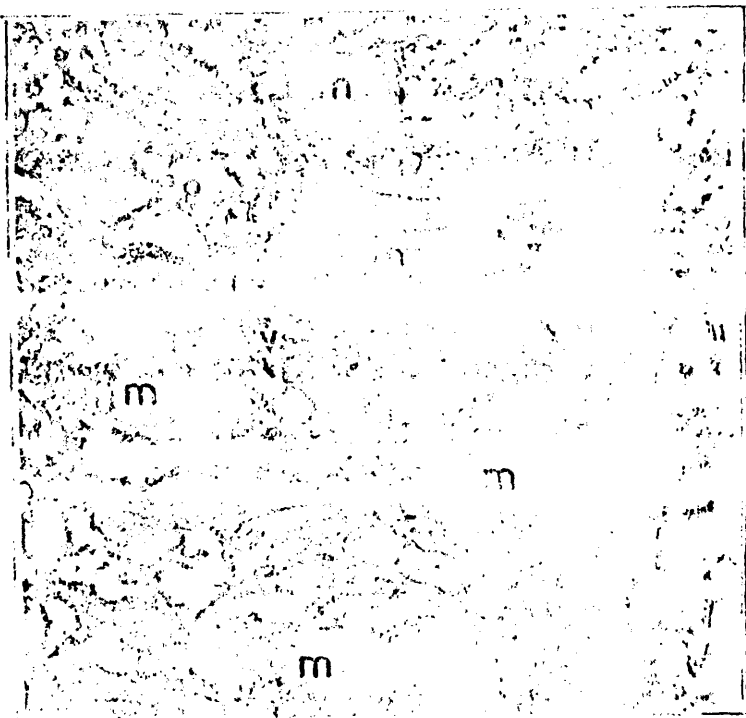
Curcuma alba.



-395-



Superior lobe.



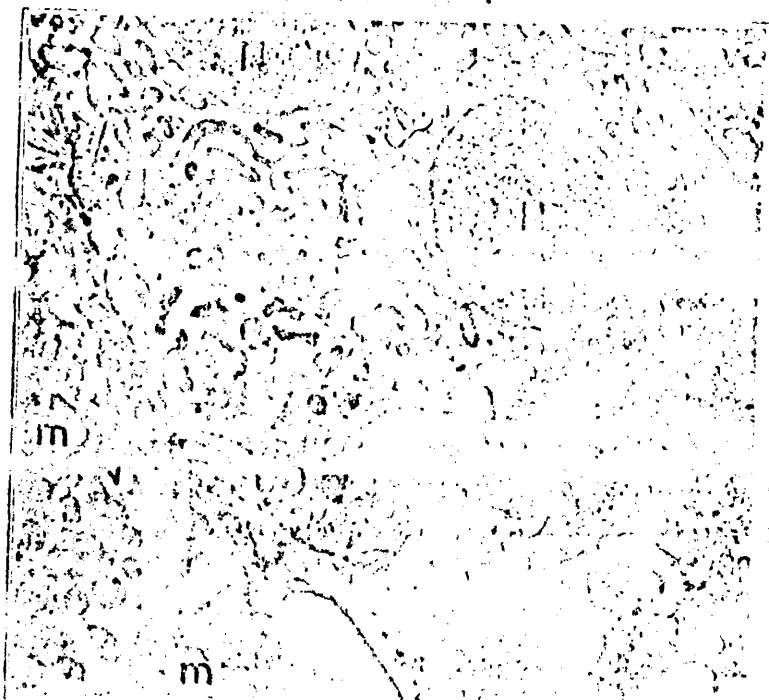
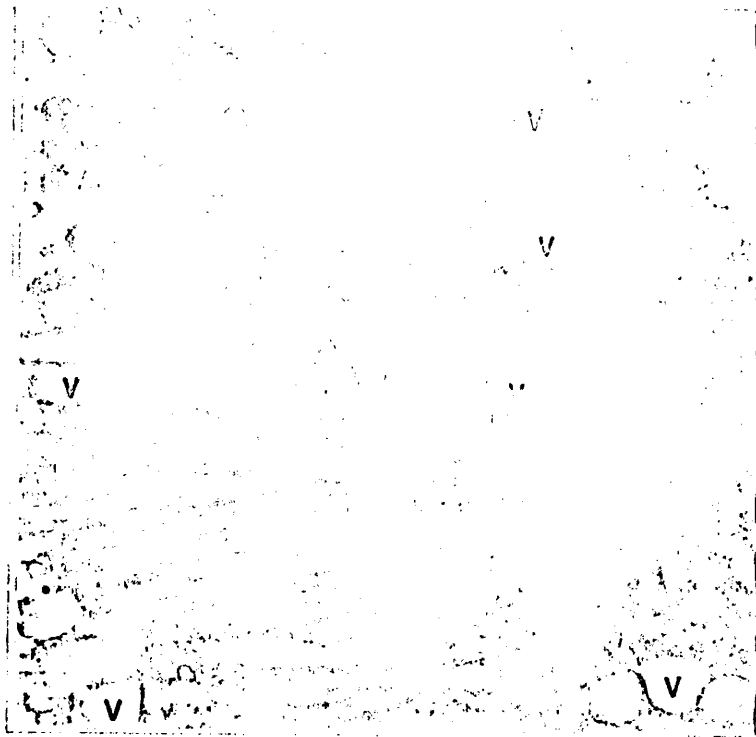
-396-

en el citoplasma son frecuentes las gotitas de material lipídico y ribosomas.

3.- Riñón; a) Sumersión rápida: No se encuentran alteraciones dignas de anotar en la ultraestructura glomerular. En el epitelio del túbulo proximal se encuentra, con frecuencia, cierta irregularidad en las prolongaciones en cepillo, en la base de las cuales aparecen numerosas vacuolas de dimensiones muy variables; se observan numerosos y pequeños cuerpos densos en las citadas vacuolas.- En el túbulo distal, como en el intermedio, las células aparecen tumefactas con una substancia fundamental tenue, rica en granulaciones de ribonucléico. Las mitocondrias son más densas y osmiofílicas que normalmente. En muchas células epiteliales, el citoplasma aparece ocupado por numerosas vacuolas conteniendo material homogéneo y tenue o , parcialmente granuloso, definido por una sutil membrana.

b) Sumersión Lenta: A nivel del glomérulo se observan alteraciones regresivas epiciticas, caracterizadas por rarefacción de la substancia fundamental y frecuente dilatación, unas veces difusas y otra circunscrita del retículo endoplásmico epicitico cuyos pericidios aparecen densos, fijos, fundidos en formaciones en reja, adheridos a la membrana vasal. El endotelio vasal se encuen

-397-

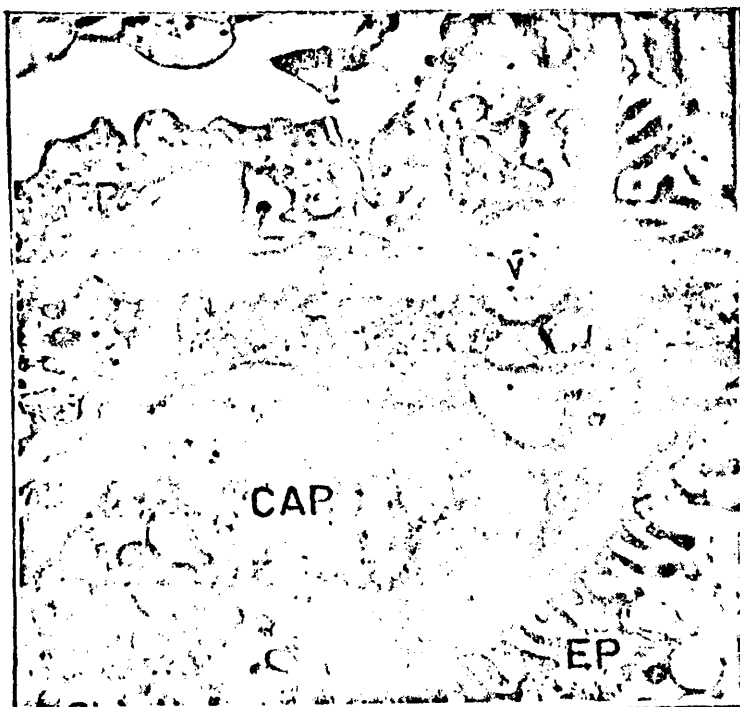




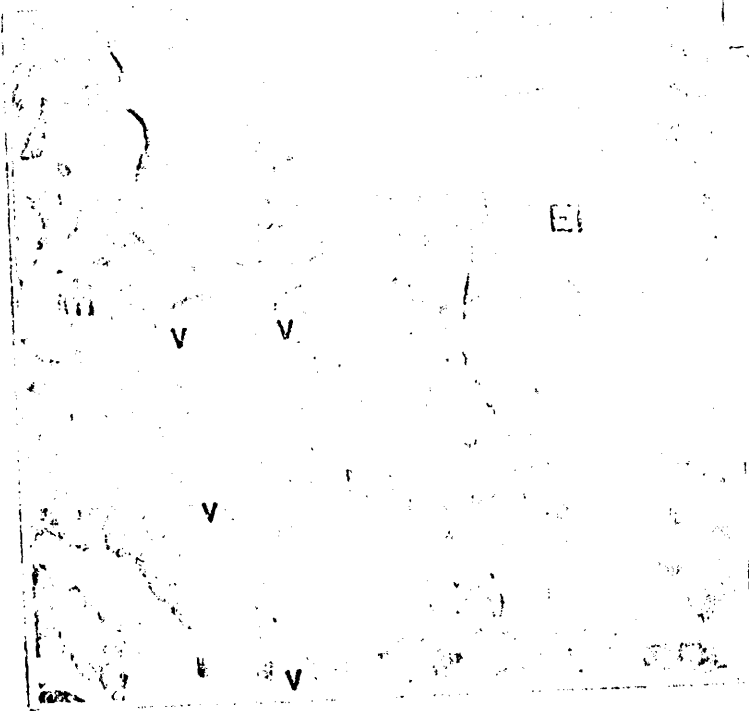
K-92

-398-

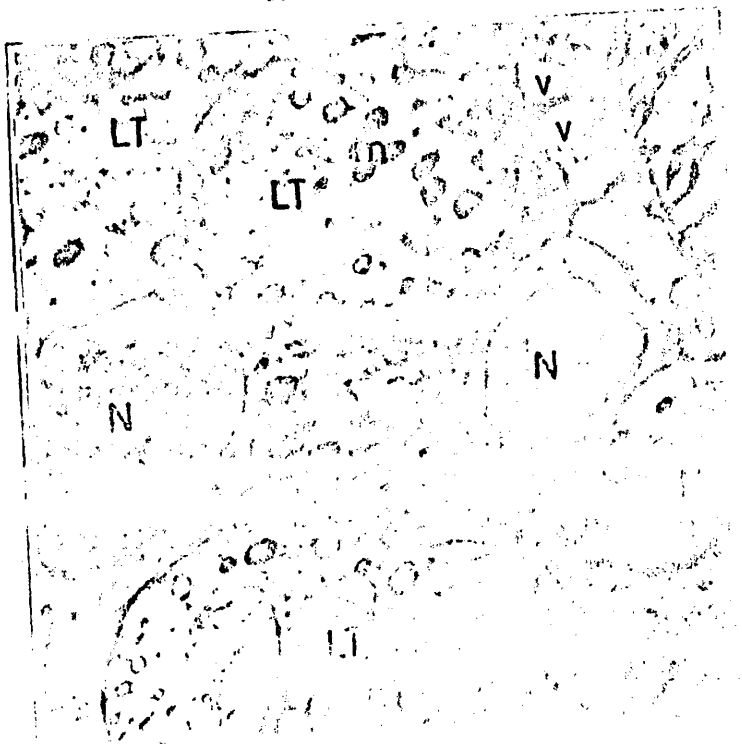
Sumersión rápida: L: Lisosoma; m: Mitochondria; N: Nucleo
v: Vacuola.



Sumersión lenta: CAP: Luz del capilar glomerular; EP: Epi-
citio; m: Mitochondria; mB: Membrana basal. v: Vesicula.



Surficial section.



X-94

-400-

-tra tumefacto y revela una cierta actividad en la emisión de vesí-
culas que aparece en la luz capilar. En el túbulo la principal al-
teración se encuentra a nivel del tracto principal con epitelio muy
tumefacto y rarefacciones mitocondriales, de la membrana y del re-
tículo.

- o - o - o - o - o - o - o -

- 401 -

XI
- DIAGNOSTICO DE LA MUERTE POR SUMERSION -

DATOS COMPLEMENTARIOS

Generalidades: A) Modificaciones que produce la penetración de agua en el cuerpo. I. Métodos directos: 1.- Densidad: 2.- Método cartométrico: 3.- Método colorimétrico: 4.- Determinación del extracto seco: 5.- Determinación del hematocrito: 6.- Recuento de hematies: 7.- Formula leucocitaria: 8.- Velocidad de eritrosedimentación: 9.- Hemolisis: 10.- Dosificación de hemoglobina: 11.- Tensión superficial: 12.- Viscosidad sanguínea. II. Métodos indirectos: 1.- Crioscopia sanguínea: 2.- Alteraciones de la conductibilidad eléctrica y estudio potenciométrico del suero: 3.- Refractometría: 4.- Termocoagulación sérica: 5.- Gasometría sanguínea: 6.- Cambios de la presión osmótica: 7.- Electroforesis: 8.- Microscopia de fluorescencia pulmonar. Estudios sistemáticos comparativos. B) Demostración de los cuernos en solución en el líquido de sumersión: ácido silícico, arcilla, calcio, magnesio, bario, bromo, fluor, nitrógeno, Cloro. Dosificación de Cloruros. C) Elementos en suspensión: Elementos cristalinos y granulos de almidón. Restos fecales, Organismos en suspensión. Fauna cadavérica.

-402-

El estudio tanatológico espuesto, debe complementarse siempre con una serie de análisis y pruebas que ayudan a completar el diagnóstico, precisando sus circunstancias y confirmándolo en caso de duda.

Todas estas pruebas se dirigen, habitualmente, a determinar y demostrar la penetración del agua en el organismo, la de elementos en disolución o en suspensión en la misma.

Así estudiaremos sucesivamente estos tres grupos de pruebas

De una manera general cabe considerar dos grandes grupos:-

Uno que valora los fenómenos, ya estudiados antes, directamente, a través del recuento de hematíes, valoración de densidad, hemoglobina, etc., y, otros, indirectos, en los que se valoran los cambios de las propiedades físicas del plasma, esencialmente, punto de congelación, conductividad eléctrica, propiedades ópticas, y otras, - dentro del primero de los tres grupos que acabamos de enunciar, esto es;

A) Modificaciones que produce la penetración de agua en sangre.

Los trabajos de BORUARDEL y LOYE, VIBERT, BERGERON y MONTANO, POLTAUF, pero sobre todo de CARRARA, parecieron resolver definitivamente el problema del diagnóstico de la muerte por sumersión luego, como siempre ocurre en biología, se vio que no eran sino me

- 403 -

-ros datos complementarios, unas veces valiosísimos, otras totalmente despreciables, dependiendo siempre de ese factor Médico Legal - tan importante que son las circunstancias del caso.

I.- METODOS DIRECTOS:

1. DENSIDAD: A caso lo más fácil de realizar, para determinar la presencia de agua en sangre, sea la determinación comparada de la densidad de la sangre en el círculo mayor y menor. Los Autores dan como autor de este método a PLACZEK, en 1903, pero ya el siglo anterior habían efectuado mediciones de este tipo LYONNET, LLOYD, JONES y KOPPE. Las investigaciones de PLACZEK demostraron que la densidad de la sangre de los conejos ahogados súbitamente, presentaban una caída de 8 a 20 unidades en la densidad de su sangre, con una diferencia de 2 - 3 unidades entre la de cada corazón (1024 en vez de 1041).

En 1926 BARDOUR y HAMILTON, con la denominación de Falling drop methods, imaginaron una técnica simple y rápida para establecer la densidad de un líquido. Para ello basta medir la velocidad de caída de gotas calibradas de éste, a través de una columna de líquidos miscibles (XILENO ó KEROXENO y BROMURO DE BENCIENO). Prácticamente, según SIMONIN, es preferible utilizar un juego de soluciones de sulfato de cobre a concentraciones crecientes, como

-404-

se hace para investigar el hematocrito (entre 1022 y 1060), y observar en que frasco se mantiene en suspensión la sangre cadavérica o desciende muy lentamente (método de PHILIPS VAN SLIKE). SIMONIN encuentra diferencias entre corazón derecho e izquierdo del orden de cuatro a diez unidades por mil, permaneciendo estable en ahogados blancos, cadáveres sumergidos o sujetos que han padecido muerte imprevista en el agua. Entre nosotros ha experimentado este método - ESPINOSA, de un lado y LOPEZ GOMEZ, de otro, que siguió el método picnométrico de SCHMOLTZ, que consiste en un tubo de vidrio capilar (pignómetro), con los extremos afilados; se pesa en vacío en una balanza de precisión (a); después se pesa lleno de agua destilada (b); se vacía y seca en estufa, se llena de sangre y se vuelve a pesar (c). La densidad será:

$$\frac{c - a}{b - a} \quad \begin{array}{l} \text{(peso sangre)} \\ \text{(peso del agua)} \end{array}$$

Y por el método de HAMMERSCHLAG, utilizando una mezcla de cloroformo (densidad 1'485) y benzol (densidad 0'889).

El lacado postmortem de la sangre no cambia esta densidad, a condición de obtener sangre líquida sin coágulo. Modernamente ha sido estudiada por diversos métodos y variantes, pero con resultados semejantes BINET y PERLES, FREIMUTH y SWANN, SQUILLACI, MARCIA

- 405 -

—NO y otros más. DELL'ERBA y SANTINI, valoraron las constantes hemáticas en diez perros a los que inyectaron dos miligramos por kilogramo de peso de heparina, con el fin de que su tiempo de coagulación de 20 sg. (ALTMAN) pasase a 5 sg. y cateterizaron la vena y arterias femorales de las que cada minuto extraían sangre, valorando una de cada dos para evitar influencias mutuas y obteniendo así 12 a 14 muestras por cada perro. Determinaron densidad, cloro, residuo seco (ceniza y hierro), recuento, hemoglobina y hematocrito y, en dos de ellos, registro electrocardiográfico. Comprobaron la fluidez sanguínea, registrada ya por BRAOUARDEL y LOYE, CARRARA, LAFFOSE, LOFFLER, etc., debida a la acción fibrinolítica consecuencia de la neutralización, de la antibrinolisina y la hiperfosfatidemia asfictica (HALSE, BERG).

Así pudo seguirse la evolución de todas estas constantes. Se vio que, en el primer minuto, no había hemodilución y sí en varios casos hemoconcentración (fases de resistencia); en el segundo a tercer minuto se produce hemodilución, más marcada en cavidad derecha que izquierda; a los tres-cuatro minutos se había producido una recuperación parcial, secundaria, probablemente, al paso de agua al espacio intersticial, movilización de reser-

-406-

-vas, edema pulmonar, etc., prosiguiendo luego, incluso postmortem.

El dato es muy útil en las muertes rápidas por sumersión en agua dulce. No debemos olvidar que se produce una hemoconcentración en las sumersiones en agua salada y que, por otra parte, no es útil en las sumersiones lentas en que la hemodilución o hemoconcentración se hacen iguales en ambas cavidades.

2. METODO CARTOMETRICO: Para determinaciones rápidas al lado del cadáver, nos podemos valer del método cartométrico como ensayo preliminar y solo a título de orientación (DE DOMINICIS).

El método es muy sencillo de aplicación e interpretación consiste en dejar caer una gota de sangre de cada cavidad, desde la misma altura, mediante una pipeta o cuentagotas, sobre un papel de filtro o secante. Cuando la diferencia de densidad es sensible, la gota más diluida manchará más superficie del papel absorbente, mientras que la menos concentrada cubrirá un área menor o sus bordes, bien contorneados, serán más intensos que el centro, (ROYO-VILLANOVA).

La operación debe repetirse con sangre hepática y de la vena femoral. Esta última servirá para obtener diferencias con las restantes; resultados semejantes los obtuvo CANUTO.

-407-

3. METODO COLORIMETRICO: LECHA-MARZO dilufa 1 cc de sangre en 2 cc de glicerina neutra y actuaba como DE DOMINICIS: Las diferencias de color eran más ostensibles. FIGA, hacia diluciones de sangre al 1/2, 1/3 y 1/5, y comparándola con la problema, buscaba una tonalidad igual "in vitro", que permite determinar la dilución aproximada. El método puede complementarse, utilizando un fotolorímetro, que aumenta la exactitud del método.

4. DETERMINACION DEL EXTRACTO SECO: El procedimiento fue ideado por BROUARDEL y LOYE, e investigado por otros muchos autores (VIBERT, GETLER, YAMANAKANI, SIMONIN, FREUDENBERG, STRASMANN y otros). Se basa en la Tesis de que si una cavidad cardiaca tiene sangre más diluida, el contenido seco ha de ser menor. Estos autores, con diversas variantes, dejan secar 100 cm³ de sangre, a 100° C, durante 24 horas, obtenida de cada ventrículo y que comparaban a sangre extraída del animal antes de la sumersión; el residuo seco, en gramos, era de 13'15, 9'48 y 19'06 respectivamente. FREUDENBERG y STRASMANN no han encontrado resultados tan satisfactorios. La principal dificultad estriba en encontrar 100 cms³ de sangre en cada ventrículo.

5. DETERMINACION DEL HEMATOCRITO: BROUARDEL Y VIBERT, reali-

-408-

-zaron estas determinaciones, tomando como base el mismo fenómeno y de forma comparativa entre una y otra cavidad cardiaca. En sus experimentos con perros observaron una disminución, para el mismo volumen de sangre, de un $1/4$ a $1/3$, cuando la sumersión se realizaba lentamente. El descenso de esta cifra era proporcional a la duración de la sumersión. En la práctica falta el valor de contraste con el número de hematíes en vida (THOINOT); ello se puede obviar, realizando valoraciones comparativas entre ambas cavidades cardiacas, pero los resultados no son concluyentes. Influyen, por otro lado, la hemolisis secundaria a la sumersión (BROUARDEL y LOPEZ GOMEZ), y la que aparece rápidamente después de la muerte por putrefacción (PAUTAUF). La valoración puede hacerse mediante centrifugación en tubos de cristal de 2 x 90 mm (PESET), o por sedimentación, comparando las dos columnas. Es un método que no ha llegado a generalizarse.

6. RECuento DE HEMATÍES: Es otro procedimiento propuesto por muy diversos autores, especialmente por el español VERDERAU, y recogido y preconizado por LACASSAGNE, que le dio mucha importancia la alteración en el número de hematíes es un signo relativamente constante, sobre todo cuando la sumersión es en agua -

-409-

dulce, pero también en la salada o en líquido isotónico (líquido de LOCKE), lo mismo si el cadáver ha permanecido sumergido que - emergido (VERDERAU), según su comunicación a la Sociedad de Medicina Legal de París. Algunos de sus resultados fueron los siguientes:

tes:

Perro ahogado en agua dulce:

Corazón izquierdo	2.268.000	hematíes.
Corazón derecho	5.320.000	"

Perro ahogado en agua dulce:

Examen inmediato de la sangre:

Corazón izquierdo	2.748.000	"
Corazón derecho	5.385.000	"

A las 18 horas de exposición al aire libre del cadáver del perro anterior la sangre contiene en el:

Corazón izquierdo	2.913.000	hematíes.
Corazón derecho	5.485.000	"

Perro asfixiado por el gas sulfuroso:

Corazón izquierdo	9.860.000	hematíes.
Corazón derecho	9.420.000	"

Conejo adulto común ahogado en agua dulce, abandonado al aire su cadáver durante 18 horas:

Corazón izquierdo	4.680.000	hematíes.
Corazón derecho	8.420.000	"

Conejo muerto por inhalación de cloroformo:

Corazón izquierdo	12.830.000	hematíes.
Corazón derecho	12.230.000	"

Conejo ahogado en agua dulce, inmerso en ella durante 30 horas:

Corazón izquierdo	4.760.000	hematíes.
Corazón derecho	8.480.000	"

-440-

Conejo muerto por inhalación de cloroformo, inmersión del cadáver durante 30 horas en agua dulce:

Corazón izquierdo	9.840.000 hematies	
Corazón derecho	9.380.000	" :

Conejo ahogado en agua de mar cadáver al aire durante 18 horas.

Corazón izquierdo	6.850.000 h. p. m.
Corazón derecho	9.500.000 " " "

Conejo ahogado en agua de mar, inmerso en ella durante 48 horas

Corazón izquierdo	5.340.000 hematies.
Corazón derecho	8.520.000 "

Conejo muerto por inhalación de cloroformo, cadáver inmerso en agua de mar durante 48 horas:

Corazón izquierdo	10.700.000 hematies.
Corazón derecho	10.080.000 "

Perro muerto por submersión en líquido de Locke (isotónico a la sangre):

Corazón izquierdo	5.900.000 hematies.
Corazón derecho	7.940.000 "

De estos experimentos dedúcese la diferencia existente entre la cantidad de hematies en ambas cavidades del corazón resultando un dato diagnóstico inmejorable, superior al resultado de la crioscopia, como el mismo Dr. BALTHAZARD lo reconoció.

Las conclusiones del Dr. VERDEREAU fueron las siguientes:

1ª.- En la muerte por sumersión existe siempre una marcada disminución del número de hematies contenidos en la sangre del corazón izquierdo, siendo muchísimo menor la disminución de los contenidos en la sangre del corazón derecho.

- 411 -

2º.- Esta diferencia se observa tanto si la sumersión se ha efectuado en un líquido hipotónico (agua dulce), como hipertónico (agua de mar), como isotónico (líquido de Locke) al plasma sanguíneo.

3º.- Se encuentra lo mismo si el cadáver ha permanecido inmerso, como al aire libre.

4º.- No existe esta disminución de la riqueza globular de la sangre del corazón izquierdo, en los demás géneros de muerte, tanto si el cadáver ha sido inmerso como si ha permanecido al aire libre.

La valoración puede realizarse mediante las técnicas convencionales con cámaras cuantaglobulos (THOMAS, ZEISS, HAYEM, GOWERS, NEUBAUER, BURKER, etc.); según la sistemática de LOPEZ GOMEZ u otra cualquiera.

7. FORMULA LEUCOCITARIA : ASCARELLI, ha encontrado, además de las modificaciones morfológicas de los hematíes que describen BROUARDEL y VIBERT (deformados, discoideos, esféricos, de mayor volumen y decolorados notablemente), grandes alteraciones en la fórmula leucocitaria, consistente en un aumento absoluto y relativo de mononucleares, especialmente linfocitos, y disminución

-412-

relativa y absoluta de polinucleares, de modo que se puede hablar de una inversión de dicha fórmula en la muerte por sumersión. Esta inversión se observa en el período agónico y tanto en sangre cardiaca como venosa (LECHA-MARZO). Más recientemente el fenómeno fue analizado por NANETTI, en Italia, y STASSI, aún más cerca, - el año 1956. El porcentaje reticulocitario disminuye súbitamente con la muerte, aumentando progresivamente los elementos inmaduros, como si se tratase de una maduración postmortem. El mínimo de reticulocitos se alcanza a las 12 horas de la muerte, independiente mente del tipo de ésta. En consecuencia es una prueba que no tiene valor diagnóstico alguno. Sobre ello hemos escrito ya en otra parte.

8. VELOCIDAD DE ERITROSEDIMENTACION: Entre nosotros han estudiado este valor, ESPINOSA sobre cobayas y PESET y LOPEZ GOMEZ en cadáveres humanos. ESPINOSA prefiere los macrométodos a los micro métodos a pesar de que requieren trabajar con más cantidad de sangre, porque consideramos sus datos con más fidelidad. Y dentro de los macrométodos, el de Westergreen, que tiene la ventaja de su universalidad, facilidad de manejo, baratura, fácil lectura de los datos en tiempos fijos, lo que no requiere permanente vigilancia

-43-

XI-12

Cobayo	Sumersión	Plazo: muerte-prueba	V. S. G.	Densidad
Cobayo 1	agua dulce	inmediata	1 hora/2mm.	1.033
Cobayo 2	agua salada	1 hora, 20'	(8 horas/20 mm.)	1.033
Cobayo 3	agua dulce	1 hora, 30'	(10 horas/30 mm.)	1.031
Cobayo 4	agua salada	25 minutos	(CD: 5 horas/20 mm.)	1.035
Cobayo 5	agua dulce	1 hora, 30'	(CI: 5 horas/30 mm.)	1.023
Cobayo 6	agua salada	1 hora	(CD: 5 h., 10 mm.; 10 h., 30 mm.)	1.037
Cobayo 7	agua salada	1 hora	(CI: 5 h., 20 mm.; 10 h., 35 mm.)	1.035
Cobayo 8	agua salada	30 minutos	10 h., 30 mm.; 24 h., 45 mm.	1.035
Cobayo 9	agua dulce y	30 minutos	10 h., 30 mm.	1.033
y 10	agua salada	30 minutos	3 h., 10 mm.; 10 h., 35 mm.	1.031
Cobayo 11	agua salada	15 minutos	a. salada: 5 h., 23 mm.	1.035
Cobayo 12	agua dulce	15 minutos	a. dulce: 5 h., 28 mm.	1.035
			(CD: 5 h., 15 mm.)	
			(CI: 5 h., 25 mm.)	
			(CD: 5 h., 20 mm.)	1.035
			(CI: 5 h., 25 mm.)	

- VELOCIDAD DE SEDIMENTACION Y SUMERSION -
(E S P I N O S A)

1.º Grupo con plazo hasta 15 horas.

a) Sumersión en agua dulce.

Caso n.º	Ficha	Katz, CD	Katz, CI	Densidad	Observaciones
4	16452	55	58	CI: 1031, CD: 1040	
6	16480	37	42	CI: 1031, CD: 1041	
8	16529	23'5	42'5	CI: 1041, CD: 1043	
13	17017	27	33	CI: 1041, CD: 1045	
14	17056	30	35	CI: 1039, CD: 1041	
15	17074	26'5	35	CI: 1023, CD: 1030	
18	17083	30'5	90	Ambos: 1035	
19	17221	65	77	CI: 1031, CD: 1033	
24	17297	30	45'5	Ambos: 1033	
25	17303	45'5	65	CI: 1035, CD: 1037	
31	17323	65	92'5	CI: 1027, CD: 1041	
35	18252	30	67	CI: 1031, CD: 1035	
37	18433	40	50	CI: 1031, CD: 1035	
41	19078	40	47'5	CI: 1033, CD: 1049	
46	19166	40	44	CI: 1037, CD: 1041	

b) Sumersión en agua salada.

Caso n.º	Ficha	Katz, CD	Katz, CI	Densidad	Observaciones
1	16389	Sin precisar	15 mm/h.	Ambos: 1069	
12	16958	38	40'5	Ambos: 1069	
29	17327	36	88	CI: 1065, CD: 1041	
30	17326	47'5	70	CI: 1045, CD: 1043	
32	18058	57'5	45	Ambos: 1041	
36	18259	32	36	Ambos: 1033	
45	19254	35	30	CI: 1047, CD: 1045	
47	19188	7'5	15	Ambos: 1069	

-414-

2.º Grupo con plazo de más de 15 horas.

a) Eumersión en agua dulce.

Caso n.º	Ficha	Katz, CD	Katz, CI	Densidad	Observaciones
2	16406	30	35	CI: 1040, CD: 1045	
3	16451	Ambos:	40	Ambos: 1040	
22	17277	36	43	CI: 1031, CD: 1037	
23	17293	Ambos:	43	Ambos: 1039	

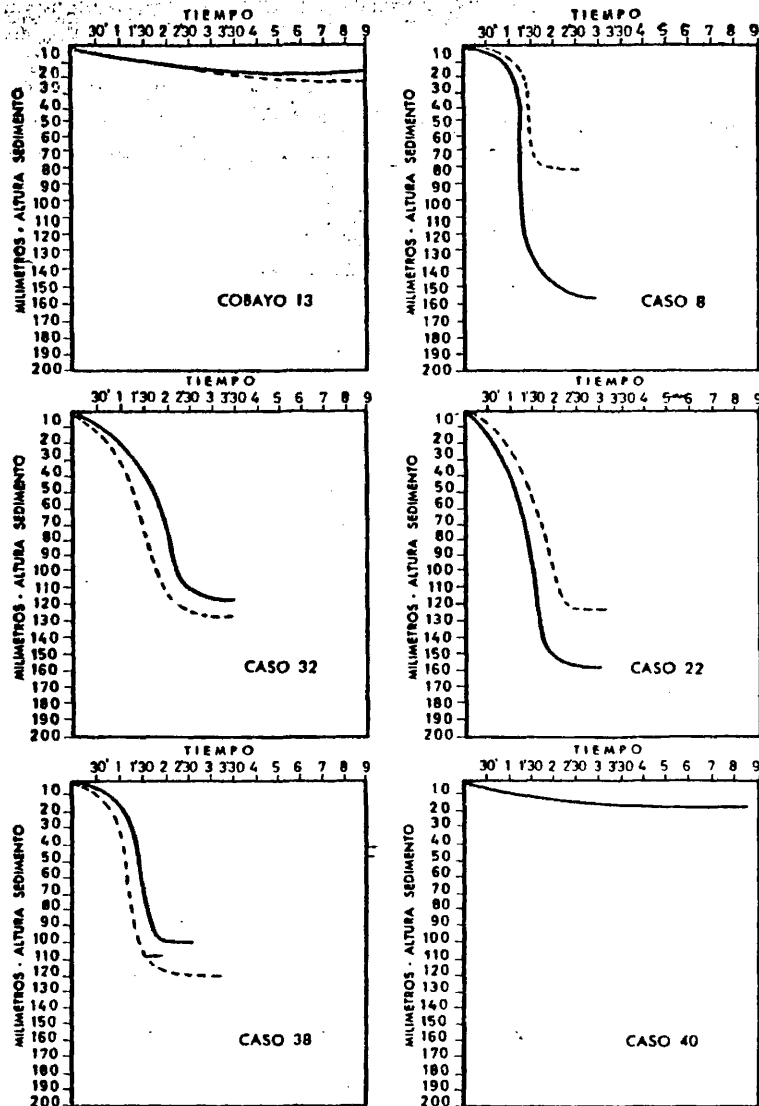
b) Sumersión en agua salada.

Caso n.º	Ficha	Katz, CD	Katz, CI	Densidad	Observaciones
7	16494	Ambos:	37	Ambos: 1043	Extensa zona de hemolisis
10	16879	Ambos:	72	Ambos: 1033	
17	17154	Ambos:	87	Ambos: 1035	Gran hemolisis
20	17238	26	30	Ambos: 1041	
21	17253	Ambos:	35'5	Ambos: 1039	
33	18162	42	40	Ambos: 1035	
34	18328	15	14	Ambos: 1037	
38	18850	34	26	CI: 1043, CD: 1037	
42	19080	Ambos:	26'5	Ambos: 1035	

3.º Con plazo desde el fallecimiento hasta la determinación, de más de 24 horas.
Clasificación indistinta del medio de sumersión.

Caso n.º	Ficha	Medio sumersión	Katz	Densidad	Observaciones
5	16478	agua de mar	Ambos: 12	Ambos: 1043	
9	16568	agua de mar	Ambos: 7	Ambos: 1045	Gran hemolisis
11	16943	agua de mar	Ambos: 8'5	Ambos: 1041	
16	17059	agua de mar	Ambos: 15'5	Ambos: 1035	Lesiones vital
26	17496	agua dulce	Ambos: 9'5	Ambos: 1045	Lesiones vital
27	17490	agua dulce	Ambos: 10	Ambos: 1051	Lesiones vital
28	17487	agua dulce	Ambos: 8	Ambos: 1043	Lesiones vital
39	19005	agua de mar	Ambos: 4'5	Ambos: 1041	Gran hemolisis
40	19040	agua de mar	Ambos: 6	Ambos: 1041	Gran hemolisis
43	19184	agua de mar	Ambos: 26'5	Ambos: 1041	lesión arrastre
44	19309	agua de mar	Ambos: 5'5	Ambos: 1045	Gran hemolisis

-415-



-416-

del mismo; mejor con registro gráfico, con un sedígrafo o un sedifoto, como los de Stammreich o de Von Sachs, pero son métodos de muy elevado costo, poco justificado en estos casos. Y para reducir al mínimo las posibilidades de error emplea el índice de Katz, con lo que promedia mejor los resultados. Obteniendo buenos resultados siempre que se haga precozmente, antes de las 14 horas, ya que en los casos de sumersión en agua dulce, determinados antes de las quince horas primeras, los índices de KATZ son elevados, predominando los valores del corazón izquierdo. Proporcionan el promedio de índices más elevado: 45; en los casos de sumersión en agua salada, determinados antes de las quince horas, los valores de la V.S.G. son también altos, pero predominan los del corazón derecho, salvo excepciones. El promedio de los índices es inferior a los obtenidos en las sumersiones en agua dulce, arrojando 35; en los casos determinados después de quince horas, sumergidos en agua dulce, los valores de la V.S.G. no son tan elevados, pero el promedio de índices de KATZ es aún considerable: 30; los casos determinados después de veinticuatro horas, sumergidos en agua dulce o salada, arrojan unas cifras de V.S.G. bajas, sin apenas diferencias entre ambos corazones. Los índices -

-417-

son bajos; la hemolisis generalizada; lectura difícil, hemolisis generalizada; la lectura difícil, imprecisa y el promedio de índices es de 9.

Se influye por el número de hematíes y peso específico del plasma (GRAM y LINZENMAIER, HARO, MACCABRUNI, BOZZINI) - factores influenciados precisamente por la hemodilución (LOPEZ GOMEZ). Hay veces que la columna hemática se ha segmentado como fenómeno putrefactivo que hace ilegible el sistema por la aparición de burbujas y a veces se produce luego un residuo creciente, factores que hacen problemáticos los resultados.

9. HEMOLISIS: Ya PFLUGER, AFANASIEW y BOTTAZZI, vieron las alteraciones que sufrían los hematíes y PREYER anotó la tendencia que experimentaba al liberar hemoglobina. La hemolisis fue estudiada sistemáticamente, a partir de los trabajos de BROUARDEL y VIBERT y, posteriormente, por REVENSTOF que notó diferencias entre la hemolisis de la vena porta y la de las venas pulmonares. En efecto, la hemolisis en los cadáveres de los ahogados se inicia en ventrículo y aurícula izquierdos, disminuyendo en 1/3 el número de hematíes, que aparecen deformados, mientras que en el cadáver ordinario, la hemolisis comienza en la vecindad del in-

-418-

-testino, luego vena porta, para alcanzar más tarde el corazón derecho. Así pues, una hemolisis más intensa en el corazón izquierdo que en el derecho, constituye un posible signo de sumersión.- Es síntoma que solo debe investigarse antes de iniciarse la putrefacción que arrastra una destrucción progresiva globular este fenómeno se acelera aún más en las muertes por sumersión, dado el poder hemolizante de la sangre. El primer fenómeno desautoriza este método y el segundo influye sobre el recuento, centrifugación, velocidad de sedimentación o viscosidad sanguínea.

10. DOSIFICACION DE HEMOGLOBINA: BROUARDEL y LOYE, y VIBERT, dosificaron la hemoglobina, con el fin de determinar el grado de destrucción de los hematíes, encontrando que su cifra estaba disminuida, lo mismo que el número de hematíes. Por ello este factor también es comparable entre ambas cavidades cardiacas (PALTAF, ZIEMKE, PLACZEK, WACHHOLZ, HOROSKIEWICZ, PONSOLD, etc). DE DOMINICIS utiliza un hemoglobinómetro de OLIVER, con resultados inconstantes. LOPEZ GOMEZ propone técnicas espectrofotométricas. Más sencillo es la utilización del hemoglobinómetro de uso general, mediante colorimetría comparada o diluyendo hematina en ácido clorhídrico, mediante hematinometría o gravimetría. El método no ha entrado en la rutina de laboratorio porque se encuentra in

-fluenciado por multitud de factores, especialmente la putrefacción y las velocidades de sumersión, toda vez que en las sumersiones lentas existe una mayor tendencia a igualar la dilución de la sangre en corazón derecho e izquierdo (LECHA-MARZO).

Anecdóticamente pueden citarse los estudios de GOSDEW, - que daba como característica la demostración espectroscópica de la banda de STOCKIS, sin embargo la hemoglobina reducida es propia de la sangre cadavérica "per se" y, en consecuencia fue negada esta posibilidad (HOFMANN, TAYLOR, etc.).

11. TENSION SUPERFICIAL: Como vieron MODICA, JANO y MAYER, - al modificarse el contenido salino del suero, cambia la tensión superficial. Comparando sangre del corazón derecho e izquierdo - puede hacerse con el aparato de los autores anteriores- obtenemos otro dato en relación a la sumersión; sin embargo se modifica por la hemolisis y la putrefacción (TOVO).

12. VISCOSIDAD SANGUÍNEA: El agua hace variar la viscosidad de la sangre por lo que MAGNAMINI y luego SARRATRICE y MODICA estudiaron estas variaciones en función del diagnóstico de la sumersión. Entre nosotros PESET, y fuera de nuestra Patria DUPRE, DENNING, WATSON, FERRAI, MARZIANO, PELLEGRINI y otros, han estu-

-420-

-diado esta constante que oscila alrededor de 5'1, pero se ha visto (MODICA, JOSUE y PARTURIER) que existen oscilaciones muy amplias, de 1'39 a 9'21, en relación a la tasa de hemoglobina y al tamaño de los hematíes. El concepto de viscosidad es relativo, y en clínica se determina en relación al agua destilada. Puede actuarse con un viscosímetro como el de HESS, el cual se compone de dos tubos capilares graduados, montados paralelamente a una tablilla y que tienen un extremo libre y el otro en comunicación. Un capilar tiene la sangre problema y el otro agua destilada. sometidos a una absorción semejante, debemos observar hasta que división ha llegado el agua, cuando en la sangre se ha recorrido una longitud determinada. Este dato se modifica grandemente por la natural hemólisis sanguínea.

Todos estos datos no son ni suficientemente constantes, ni demostrativos porque sufren variaciones difíciles de cualificar; ello hace que hayan sido desechados aunque no de una manera absoluta porque éstos, como todos los datos que proporciona la sumersión constituyen un síndrome que, globalmente, nos permite el diagnóstico. Esta insuficiencia es la que hizo que los investigadores que inclinaban hacia métodos instrumentales indirectos, más exactos.

13.- COAGULACION SANGUINEA.- Por último debe citarse la modificación experimentada por la coagulación sanguínea en el proceso sumersivo.

Tromboelastográficamente ha sido analizada esta coagulación por ELIAKIS, ELIAKIS y COUTSELINIS. Las diferencias más acusadas aparecen, sobre todo, en la constante MA que se refiere a la elasticidad del coágulo, que se hace más marcada mientras que los valores R y K apenas muestran diferencias. En la fase inicial no existe anoxia. Los valores MA dependen del número de plaquetas y la cantidad de fibrinógeno y del factor estabilizador de la fibrina. Existe una modificación del factor plaquetario, como se demuestra en la autopsia en que se encuentra una sangre menos viscosa que en las hemorragias viscerales; sin embargo es difícil excluir otros factores que aún son mal conocidos.

Estos valores, que se refieren a la safixia, están aún por analizar en la sumersión concretamente, en que debería apreciarse una mayor alteración, debido a los cambios cuantitativos y cualitativos de la sangre y en consecuencia de su mecanismo de coagulación.

II.- METODOS INDIRECTOS:

1. CRIOSCOPIA SANGUINEA: Fue propuesta por CARRARA en 1911 y estudiada luego por BALTHAZARD, STOENESCU, REVENSTORF, SCHMIDT, DI MATTEI, SABATINI, ZIEMKE, WACHOLZ, HOROSZKIEWICZ, MARGULIES, HAMBURGER, WASSER, INOUE, y OCHIMURA. Inconveniente es la necesidad de, al menos, 50 cm³ de suero, para la valoración, pero - ello no ha sido óbice para que sea uno de los métodos más utilizados. Se basa en que el punto de congelación (Δ) de la solución es proporcional a la presión osmótica, siendo más bajo cuanto - mayor sea el número de iones y de moléculas en solución. El agua destilada congela a 0°; toda solución congela por debajo de esta temperatura. Para la sangre, delta, es igual a 0'55-0'57 °C. La sumersión se manifestará por un distinto de una a otra cavidad cardiaca. CARRARA valora de la sangre de la arteria femoral (- 0'60 °C) y después la del corazón derecho (Δ = - 0'42°C) - y la del izquierdo (Δ = - 0'29 °C), del animal sumergido. STOENESCU, realizó la valoración en el hombre, con los siguientes - resultados:

-423-

Sangre extraída en vida.		Sangre extraída despues del anega- miento.	
Arterial	Venosa	Arterial	Venosa
1.-	-	0'47	0'23
2.-	0'55	0'29	0'20
3.-	0'62	0'51	0'24

Lo mismo se deduce de las experiencias de DI MATTEI

que copiamos extractadas a continuación:

ANEGAMIENTO EN AGUA DULCE

	Sangre antes de la sumersión.	Sangre tras sumersión	
		corazón derecho	corazón izquierdo
1.-	0'59	0'40	0'18
2.-	0'61	0'56	0'29
3.-	0'62	9'54	—
4.-	0'58	0'42	0'25
5.-	0'60	0'38	0'20
6.-	0'57	0'55	0'48
7.-	0'60	0'59	0'51
8.-	0'59	0'40	0'22
9.-	0'58	0'49	0'31
10.-	0'62	0'47	0'25

-424-

XI-22

ANEGAMIENTO EN AGUA SALADA

Sangre antes - de la sumersión		Sangre tras la sumersión.	
		Corazón derecho	Corazón izquierdo
11.-	0'60	0'82	1'12
12.-	0'61	0'87	1'05
13.-	0'58	0'71	—
14.-	0'58	0'75	1'01
15.-	0'62	0'88	1'16
16.-	0'59	0'86	1'14

en las que se confirman todos los postulados anteriores. Bien -
cierto que el procedimiento debió ser harto escrupuloso, por -
cuanto nosotros, en varios intentos que hemos hecho en la sangre
de los cadáveres sumergidos que hemos tenido ocasión de examinar
no encontramos tal constancia, tal vez nuestra falta de experien-
cia al respecto.

Por contra REVESTORF y MAGNAMINI demostraron que la pu-
trefacción eleva considerablemente la concentración molecular; -
por otro lado, la penetración pasiva de agua al pulmón diluye a
su vez más la sangre del círculo menor.

Por ello el signo es relativo, en función de una serie -
de circunstancias que en modo alguno le dan seguridad. En espe-

-cial, las profundas modificaciones que produce la putrefacción - hizo que estos datos siempre se vieran con ascepticismo, excep- - ción de los cadáveres muy recientes. Otro tanto ocurrió con otros relacionados con el mismo; tales, el punto crioscópico del líquido cefalorraquídeo (REVENSTORF), punto crioscópico del líquido de anegamiento, líquido bronquial, orina, líquido del estómago, etc.

Ello hace que MIRRA no considere útil el método, pasadas las 24 horas. Esto hace que no deben tenerse en cuentas más que - diferencias que pasen de varias centésimas de grado y lleguen, por ejemplo, a una décima de grado (BALHAZARD), teniendo en cuenta - la salinidad del agua en que se produjo la sumersión.

LOPEZ GOMEZ, determinó en sus investigaciones el punto - crioscópico con el crioscopio de BECKMANN que consta de un termómetro dividido en centésimas, introducido en un cilindro de cristal que contiene el líquido a investigar. Al pasar del estado líquido al sólido se produce desprendimiento de calor que origina elevación de temperatura que estabiliza la columna termométrica - cierto tiempo; es tes el punto de coagulación.

Las dificultades sugren dado que como el punto crioscópico es directamente proporcional al número de moléculas disueltas, sin que influyan éstas en cuanto a su naturaleza, este se altera

- 426 -

rápida^{mente} según se produce la desintegración de la albúmina por acción bacteriana y autólisis, originándose desdoblamientos moleculares que hacen descender el punto de congelación. Por otro lado, según las investigaciones de STOCKIS, la sangre experimenta, post mortem, una rápida concentración progresiva debido a la extravasación hipostática y a los fenómenos de desecación cadavérica, a veces solo internos y locales; según van claudicando todas las defensas biológicas y todas sus barreras, se destruye el sistema trimeral de SCHADE y el organismo evoluciona hacia un equilibrio hidroiónico.

2. ALTERACIONES DE LA CONDUCTIBILIDAD ELECTRICA Y ESTUDIO POTEN

-CIOMETRICO DEL SUERO

Fundado en el mismo principio que el de la crioscopia sanguínea CARRARA en 1902 propuso la medición de la conductibilidad eléctrica, por cuanto una solución salina funciona respecto a la corriente eléctrica como un conductor, tanto mejor cuanto mayor es su concentración. La sangre diluida es peor conductora, por ello, que la que no lo está. Los resultados de CARRARA fueron confirmados por WACHHOLZ, HOROSZKIEWICZ, REVENSTORF y SCHWARZACHEN, el cual recomienda trabajar sobre suero sanguíneo centrifugado. - LOPEZ GOMEZ, en Valencia, en colaboración con ANDREU y MORERA pu

-427-

-so a punto un micrométodo para su valoración, comprobando lo dicho anteriormente, utilizando puentes de WHEIZSTONF y de KOHLRAUSCH-OSTWALD.

Se utilizó el sistema de medición de la resistencia eléctrica, al principio con fortuna, hasta que se descubrió que la precipitación hemática en torno a los electrodos enmascarables y hacia progresiva la resistencia eléctrica y que ésta se modificaba por la putrefacción de la misma forma que decíamos para el punto crioscópico.

3. REFRACTOMETRIA: La refracción de la luz en suero sanguíneo debe cambiar con la dilución.

SZULISLAWSK y TOBICZYK, aplicaron este procedimiento al diagnóstico de la muerte por sumersión en perros. La sangre era pipeteada de las cavidades ventriculares, centrifugadas y valoradas por medio del refractómetro de PULFRICH-REIS de inmersión. En las primeras horas el índice de refracción del ventrículo izquierdo desciende por debajo del derecho. Posteriormente CANUTO lo llevó a cadáveres humanos confirmando los resultados pero con reservas y aceptando sólo diferencias extremas. Luego STRASSMAN encontró valores muy variables, los mismo que SIERADZKI, TOBICZYK, CA-

-428-

CANUTO, INOUE y UCHIMURA, los cuales encontraron en la sumersión en agua dulce diferencias notables entre corazón derecho e izquierdo y menos llamativa en la sumersión en agua salada en que en vez de dilución muestra concentración, lo mismo que TAVEIRA, que encuentra que la permanencia del cuerpo en el agua facilita la hemólisis y altera sus resultados, CANUTO, en el Instituto de Medicina Legal de Turín, o MAGGIORDOMO.

GISBERT, ha realizado un interesante estudio sobre suero de conejos, utilizando un refractómetro ADBE de Zeiss, comprobando que el índice es sensiblemente el mismo entre 10 y 20° pero con resultados un tanto aleatorios aunque con diferencias de una a otra cavidad cardiaca, con el agua dulce y más marcado con la isotónica, en las que desciende la del corazón izquierdo.

Los resultados resultan aleatorios en razón de las grandes variaciones individuales, la escasa influencia de la hemodilución, la marcada acción de la putrefacción (posibilidad de aplicación al ^{análisis} cromatodiagnóstico), por otro lado, se observó como el N total y residual aumentaba consecuencia de la hemólisis que compensa la pérdida normal ya que la refracción depende de la tasa protéica sanguínea, sobre todo.

4. TERMOCOAGULACION SERICA: VINCI, ha propuesto este procedimiento que también variaría en función de la hemodilución sanguínea.

5. GASOMETRIA SANGUINEA: El estudio de los gases de la sangre en que se fundamentarán autores como WOERTH, BINET y otros, pueden orientar sobre el tipo de asfixia, siguiendo la línea marcada por PFLUGER, STROGONOW y otros a fines del siglo pasado.

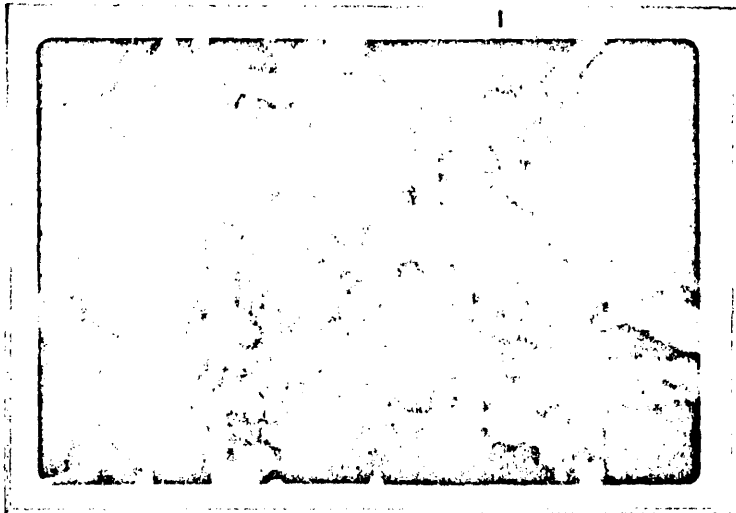
6. CAMBIO DE LA PRESION OSMOTICA: La dilución de la sangre - arrastra cambios de la presión osmótica causantes de la hemolisis y que BRANDINO propuso para la valoración de la sumersión con resultados aleatorios en las investigaciones de YAMAKAMI que modificó el método de SCHRADER. Modernamente ha sido estudiado por SIMONIN a través de inyecciones intravenosas de agua destilada; sin embargo, sus valores no son superponibles a los anteriores por la metodología seguida.

7. ELECTROFORESIS: También electroforéticamente se ha pretendido demostrar las modificaciones plasmáticas con resultados aleatorios (GRANATA, MAGGIOROMO).

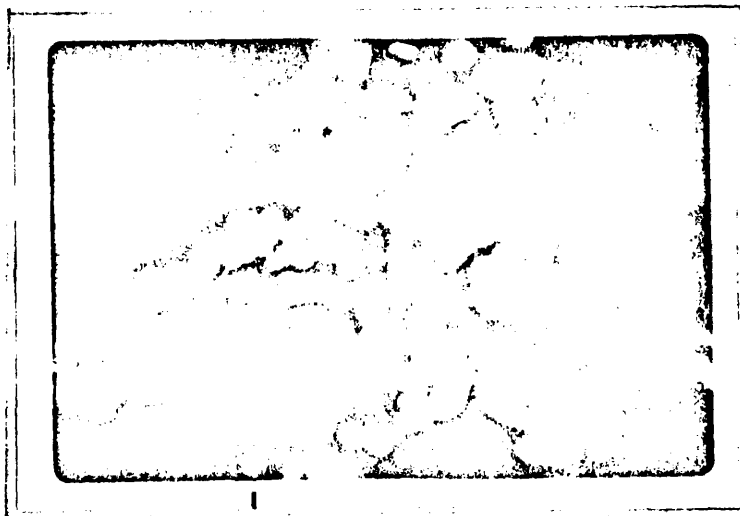
8. MICROSCOPIA DE FLUORESCENCIA PULMONAR: Puede utilizarse para determinar si la sumersión se ha realizado en agua dulce o sa-

XI-29

-430-

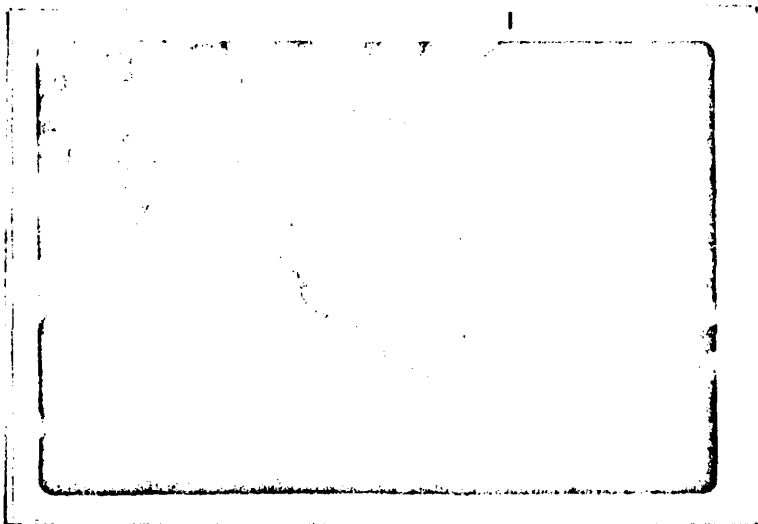


FLUORESCENCIA DEL EPITELIO ALVEOLAR. Cobayo muerto por trauma craneal.

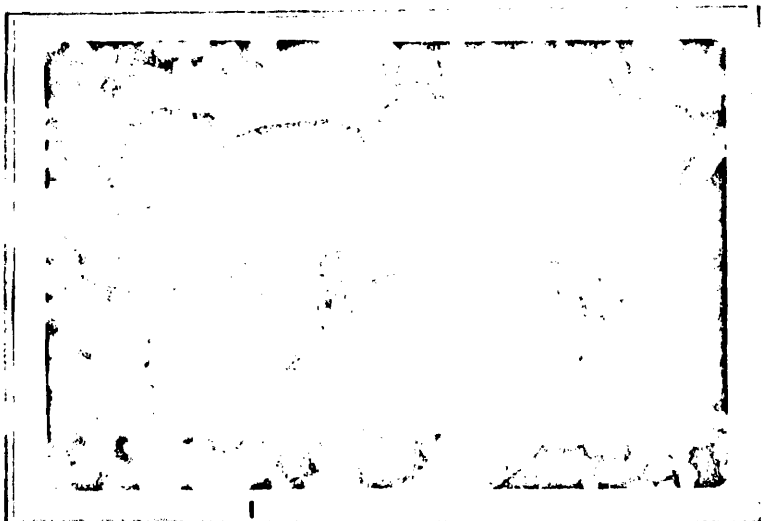


KT-70

- 431 -

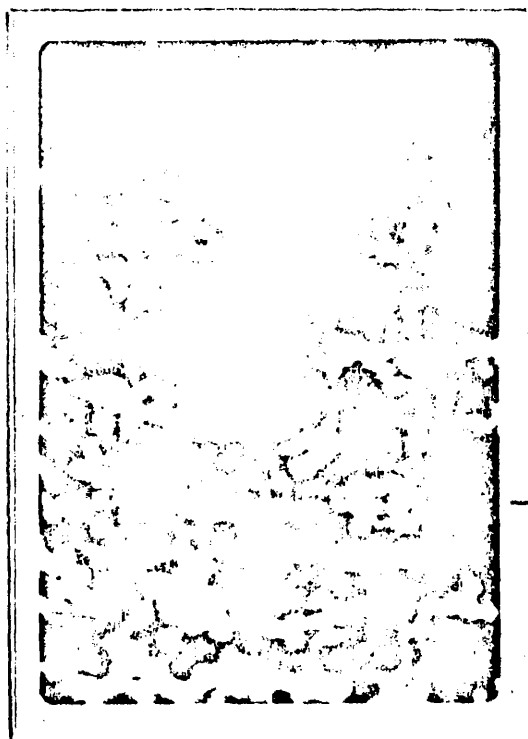


FLUORESCENCIA DEL EPITELIO ALVEOLAR. Cobaya muerto por sustracción
en agua dulce.



XI-51

-432-



FLUORESCENCIA DEL EPITELIO ALVEOLAR. Cobaya muerto por sumersión en agua salada.

- 433 -

-lada.

La fluorescencia es un fenómeno intramolecular, debido a determinados radicales o agrupamientos que son sensibles a muy diversos factores: temperatura, pH, viscosidad, etc. En función del medio en que se encuentre el material, pueden observarse variaciones de la estructura molecular que modifican las propiedades de absorción y de emisión luminosa de la sustancia a examen (SAMI, ZITTI, CARAMAZZA).

En la sumersión en agua dulce o salada, la membrana celular es solicitada por líquidos hipotónicos o hipertónicos que actúan osmóticamente sobre la célula y sobre el reparto de ORNA o DNA; a lo que debe unirse la acción específica de los múltiples electrolitos disueltos en el agua (SWAM y SPAFFORD).

Sobre la base de las modificaciones que sufre la fluorescencia celular del chancro o en las variaciones cíclicas endometriales y vaginales -podría sumarse a ello las investigaciones sobre traumatología y fluorescencia cutánea de PIGA-, SANTINI ha observado que el epitelio alveolar pulmonar fluorocromizado con naranja de acridina, a pH 3'6, emite un espectro de fluorescencia diferente en los casos de sumersión en agua dulce o en agua salada.

12 micras, teniéndolos 10 a 15 minutos en estufa a 37°C. El exceso de fluorocromo se elimina mediante un rápido lavado en agua destilada. A pH 7'5 y 5'5, no se apreciaron diferencias notables, pero a pH 3'6 se hicieron evidentes según los distintos tipos de muerte. Si el animal se sacrifica por trauma craneal, aparece una fluorescencia citoplasmática difusa verde brillantes, con el núcleo verde amarillento; en los animales sumergidos en agua dulce el epitelio alveolar presenta algunos campos de fluorescencia citoplasmática, tenue, amarillenta o amarillo naranja con un núcleo claramente amarillo brillante. En otros campos se aprecia una clara fluorescencia verde en el esproma, en tanto que el núcleo varía del amarillo blanco al naranja o rosa; si la sumersión es en agua marina es evidente una fluorescencia nuclear que varía del amarillo naranja al rosa intenso.

Todas las constantes físicas y biológicas sanguíneas más características, fueron estudiadas sistemáticamente, el año 1928, en nuestra Patria, por el Profesor LOPEZ GOMEZ, en un interesante trabajo, muy bien planteado, con los resultados que anejos se adjuntan.

Más recientemente se realizó otra revisión por DEL'ERBA y SANTINI, con resultados sensiblemente coincidentes, que también

- 435 -

se adjuntan y que han sido comentados a propósito de la densidad sanguínea.

Todos estos resultados deben tenerse en cuenta, como ya se ha dicho, en función de las circunstancias de todo tipo que rodean al cadáver. En el transcurso del tiempo, a partir del óbito, va produciéndose un intercambio entre los medios; el líquido de sumersión y los humores orgánicos, el cual se produce aún cuando al caer el sujeto al agua ya no se encontrase con vida, lo cual nos señala el primer punto a tener en cuenta; la determinación precoz de las pruebas, en un momento en que aún no se ha llegado a borrar o desfigurar la alteración primitiva de la constante biológica, producida única y exclusivamente por el hecho de la sumersión y no por la acción del proceso putrefactivo, pues la conjugación de los valores obtenidos, para su exacta y objetiva valoración, será tanto más difícil cuanto más tiempo transcurra desde el óbito.

Nerio Rojas opina, con BALTHAZARD y MIRRA, que estas determinaciones acerca de las alteraciones físico-químicas y hemtológicas de la sangre en los anegados deben hacerse en cadáveres de no más de veinticuatro horas para poder concederles valor. Señalan, con muy especial insistencia, que el estudio de la sumer-

- 436 -

-sión vital se ha de basar siempre en el estudio comparativo de los valores de las constantes obtenidas en la sangre de ambos ventrículos, sea cual fuere la constante alterada a estudiar. Y el mismo NERIO ROJAS, cita un caso de difícil pericia, basada en el grado de hidremia, o mejor, de dilución humoral por efecto de la sumersión, seguida de larga permanencia en el agua, que arrojaba un grado de hidremia de ascenso progresivo con el tiempo, pero siempre manteniéndose en una cifra superior sobre el grado de dilución de los cadáveres que, habiendo fallecido, por otra causa distinta al anegamiento, habían sido arrojados al agua.

Los estudios sistemáticos comparativos realizados por LOPEZ GOMEZ, BALBO, DEL'ERBA y SANTINI, irregularidad de todos estos datos. La hemolisis se modifica radicalmente con el comienzo de la putrefacción; los glóbulos rojos comienzan a alterar su forma, apareciendo contornos espiculados, que acentuándose, originan su fragmentación, lo que los autores franceses llaman "estado crénele". Mientras esto ocurre, se produce una hemoglobínorresis que tiñe el suero. Este fenómeno se encuentra acelerado en las muertes por sumersión. Por lo tanto, todas las

-437-

XI-36

Núm. de orden	Fecha y hora de la muerte	Centrifugación. Alturas de suero en milímetros. Minutos				Visco- sidad	Recuento hemáticos	Hemoglo- bina	Crisocopia	Resisten- cia elec- trica	Densidad	Hierro	Causa de muerte
		2	5	5	5								
1	I D	1735 197	65 15	36 20	43 31	1 62	3,268,000 1,810,000	61% 65%					Sumersión
2	I D	196 Hegible	11 23	26 38	31 42	51 18	1,640,000 1,840,000	85% 92%					Meningitis post traumática. Frac- tura base cráneo.
3	I D	169 81	21 17	49 46	51 50	35 15	3,240,000 3,200,000	62% 60%					Intoxicación via nuro potasio.
4	I D	102 106	32 31	41 45	47 48	21 21	3,810,000 3,864,000	51% 58%					Contusion visce- ral.
5	I D	Hegible Id.	19 66	32 79	35 79	58 36	1,400,000 1,200,000	78% 34%					Tétanos.
6	I D	195 102	7 27	25 45	27 46	30 48	5,000,000 3,200,000	112% 85%					Insuficiencia mi- tral (repentina).
7	I D	1955 197	2 5	11 19	165 25	21 205	4,210,000 3,200,000	120% 105%	-1965 -0955				Hemorragia. Pla- centa previa.
8	I D	195 145	1 2	35 47	7 23	8 25	6,800,000 1,400,000	160% 80%	0985 0775				Hemorragia ven- tricular.
9	I D	1975 156	1 25	4 51	8 57	10 57	8,500,000 1,400,000	175% 55%	-0925 -0775				Atropello tren. Schoc traumático
10	I D	Hemolizada Id.				5 5		70% 75%	-0985 1905				Atropello tren. Schoc traumático

Núm. de orden	Fecha y hora de la muerte	Centrifugación. Alturas de suero en milímetros. Minutos				Visco- sidad	Recuento hemáticos	Hemoglo- bina	Crisocopia	Resisten- cia elec- trica	Densidad	Hierro	Causa de muerte
		2	5	5	5								
11	I D	125 1985	53 1	55 1	56 1	56 1	Autaglutinación 1,680,000	120% 111%	-0985 -1905		1912 1930		Atropello camión. Schoc traumático.
12	I D	200 200	2 1	2 1	2 1	2 1	6,800,000 7,200,000	160% 191%	0725 0775		1950 1950		Atropello carro. Schoc traumático.
13	I D	189 121	1 27	25 31	35 43	4 45	4,176,000 1,688,000	115% 75%	-0775 0775		1973 1949		Bronconeumonía (repentina).
14	I D	198 178	0 6	0 18	0 25	0 27	8,116,000 7,136,000	155% 120%	-0985 0775		1979 1969		Atropello tren. Schoc traumático.
15	I D	Coagulada Id.						160% 160%	-0985 -0985				Quemaduras.
16	I D	29 Hegible	61 63	65 65	66 66	68 675	3,120,000 2,950,000	38% 27%	-0985 -0985		1929 1928		Peritonitis. Heri- da cortopunzan- te en abdomen.
17	I D	200 200	0 0	0 0	0 0	0 0	Agutlinación Id.	170% 175%	-0985 0765		1971 1965		Insuficiencia val- vular (repentina).
18	I D	175 199	19 1	10 3	13 5	17 8	1,000,000 10,480,000	85% 180%	-0985 0905	79 A. 126 A.	1912 1971		Fractura base de cráneo.
19	I D	Coagulada Id.				11 21	1,160,000 Hemolisis	165% 85%	0985 0775	192 A. 155 A.	1967 1967		Septicemia post partum
20	I D	165 126	11 37	17 47	25 47	32 47	5,568,000 3,512,000	122% 61%	-0985 0985	122 A. 85 A.	1934 1934		Asistolia aguda (repentina)

- 438 -

XI-37

Núm. de orden	Fecha y hora, m. de hemático	Centrifugación. Alturas de suero en milímetros. Minutos				Viscosidad	Recuento hemáticos	Hemoglobina	Grupos pla	Resistencia eléctrica	Densidad	Hierro	Causa de muerte
		2	5	5	5								
21 I D	199	5	11	14	16	78	6,480,000	132%	-0°56'	239 A.	1°017	394 mgr. %	Sumersión.
	195	4	12	15	16	128	8,160,000	145%	-0°76'	351 A.	1°067	572 . %	
22 I D	128	29	16	49	50	38	4,840,000	80%	-0°74'	122 A.	1°016	368 . %	Atropello carro. Schoc traumático.
	199	0	05	1	15	44	9,600,000	190%	-0°92'	395 A.	1°078	656 . %	
23 I D	Hemolizada Id.					128		137%	-0°89'	244 A.	1°070	126 . %	Angina de pecho (repentina).
	Id.					118		150%	-1°01'	295 A.	1°070	151 . %	
24 I D	Id.					35		25%	-0°95'	41 A.	1°029	284 . %	Quemaduras. Septicemia post amputación.
	Id.					10		55%	-1°02'	51 A.	1°054	118 . %	
25 I D	138	19	39	43	46	32	4,256,000	85%	-0°74'	76 A.	1°044	306 . %	Precipitación. Fractura bóveda y base craneo.
	1955	2	7	13	17	86	6,890,000	150%	-0°96'	209 A.	1°072	766 . %	
26 I D	Hemolizada Id.					38		55%	-1°00'	242 A.	1°040	15 . %	Fractura base craneo.
	Id.					72		120%	-0°88'	247 A.	1°046	125 . %	
27 I D	163	8	30	37	40	14	5,120,000	105%	-0°88'	228 A.	1°056	574 . %	Degollamiento. Suicida.
	113	9	24	30	32	36	6,940,000	82%	-0°76'	127 A.	1°046	145 . %	
28 I D	Hemolizada Id.					31		35%	-0°84'	51 A.	1°042	154 . %	Fractura base craneo.
	Id.					52		70%	-0°89'	85 A.	1°057	154 . %	
29 I D	175	6	21	32	36	148	5,620,000	155%	-0°79'	114 A.	1°061	684 . %	Fractura base craneo. Vive tres días.
	166	15	31	39	41	64	1,600,000	70%	-0°81'	115 A.	1°055	514 . %	
30 I D	Hemolizada Id.					68		105%	-0°75'	98 A.	1°027	172 . %	Sumersión.
	Id.					92		117%	-0°78'	112 A.	1°061	125 . %	

Núm. de orden	Fecha y hora, m. de hemático	Centrifugación. Alturas de suero en milímetros. Minutos				Viscosidad	Recuento hemáticos	Hemoglobina	Grupos pla	Resistencia eléctrica	Densidad	Hierro	Causa de muerte
		2	5	5	5								
31 I D	30	71	71	71	71	2	2,458,000	22%	-0°70'	59 A.	1°034	217 mgr. %	Sumersión.
	132	24	40	44	44	38	5,260,000	75%	-0°74'	58 A.	1°051	347 . %	
32 I D	Coagulada Id.					236	4,020,000	180%	-0°93'	127 A.	1°083	81 . %	Contusión abdominal.
	Id.					212	5,700,000	190%	-1°01'	475 A.	1°071	855 . %	
33 I D	15	71	72	72	72	24	1,580,000	15%	-0°72'	11 A.	1°041	183 . %	Hematemosis. Más de un litro de sangre en el estómago. Muerte rápida.
	184	9	21	26	28	8	8,480,000	120%	-0°87'	168 A.	1°061	512 . %	
34 I D	19	71	73	73	73	18	1,020,000	20%	-0°71'	61 A.	1°034	248 . %	Suicidio. Disparo en región hioidea.
	193	2	5	7	85	108	8,660,000	165%	-0°84'	497 A.	1°078	742 . %	
35 I D	192	2	35	5	6	26	6,750,000	191%	-1°03'	436 A.	1°056	284 . %	Septicemia post traumática.
	191	4	6	65	7	28	7,020,000	180%	-1°04'	452 A.	1°061	805 . %	
36 I D	118	21	36	41	43	18	2,550,000	22%	-0°69'	81 A.	1°037	263 . %	Atropello tranvía. Schoc traumático.
	147	16	21	25	26	3	5,160,000	118%	-0°73'	237 A.	1°042	524 . %	
37 I D	Coagulada Id.					32		180%	-0°84'	478 A.	1°065	816 . %	Suicidio. Herida contusión faringe
	Id.					28		190%	-0°86'	482 A.	1°063	812 . %	
38 I D	152	7	11	12	12	95	4,360,000	95%	-0°91'	217 A.	1°062	127 . %	Contusión visceral.
	146	75	13	14	14	8	4,180,000	102%	-0°87'	224 A.	1°061	159 . %	

técnicas basadas en el estudio del hematíe no pueden aplicarse a estos casos (recuento, velocidad de sedimentación, viscosidad, centrifugación, etc.). Muchas de estas técnicas quedan además seriamente afectadas por la aparición de gases de putrefacción por ejemplo, la velocidad de sedimentación y en general todas ellas.

Todos los métodos citados son buenos experimentalmente, sin embargo, a la hora de su aplicación concreta, surgen las dificultades. Unas veces debido a las simples variaciones individuales, toda vez que cada persona presenta notables diferencias en sus constantes hemáticas entre una y otra cavidad cardiaca, como se puede comprobar en el estudio realizado en sujetos fallecidos por causas no asfícticas (LOPEZ GOMEZ) y como todas las constantes corren parejas, a menor número de hematíes, menor viscosidad, menor residuo, menos hemoglobina, menor densidad, punto crioscópico proporcional, conductividad menor, refractometría proporcional, etc.

Otras veces es la putrefacción la que causa variaciones en estos valores, pues como consecuencia de ella se produce una degradación de las moléculas protéicas que originan compuestos más simples y, por ello, físicamente más activos, modificando

-440-

TABULA I.

Cane n. 1	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		Cl ⁻ gr %		Residuo secco %		Ceneri %		Ferro gr %		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1066	1066	2,93	2,90	23,88	23,80	0,83	0,86	0,720	0,655	7.450.000	7.500.000	122	122	80	80
1'	1066	1066	2,83	2,62	24,91	25,32	0,83	0,86	0,737	0,725	7.300.000	7.450.000	125	125	85	85
2'	1058	1055	2,20	2,23	21,21	19,73	0,65	0,71	0,657	0,540	5.450.000	5.250.000	107	100	71	69
3'	1051	1045	1,91	1,77	18,82	16,52	0,64	0,62	0,625	0,540	4.500.000	3.950.000	89	78	50	45
4'	1052	1018	2,13	1,77	19,26	17,64	0,63	0,67	0,625	0,526	4.900.000	4.500.000	98	87	60	52
5'	1051	1040	2,27	1,66	19,81	15,16	0,66	0,55	0,600	0,436	5.250.000	2.550.000	97	72	60	55
6'	1051	1038	2,27	1,49	19,85	14,79	0,67	0,57	0,612	0,420	4.800.000	2.550.000	97	69	60	58
Post-mortem 30'	1052	1032	2,41	1,27	18,61	11,80	0,67	0,40	0,557	0,350	4.200.000	1.200.000	89	50	55	10

TABULA II.

Cane n. 2	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		Cl ⁻ gr %		Residuo secco %		Ceneri %		Ferro gr %		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima *	1070	1065	1,12	2,70	25,18	24,92	1,38	1,18	0,693	0,637	8.100.000	8.100.000	122	122	55	55
1'	1068	1065	1,19	2,98	25,51	25,28	1,06	0,89	0,796	0,615	7.650.000	7.800.000	112	127	60	60
2'	1060	1046	2,98	2,12	22,51	18,17	0,95	0,66	0,562	0,434	6.250.000	4.800.000	106	88,5	55	50 *
3'	1055	1043	2,48	2,02	20,08	16,59	0,66	0,63	0,495	0,400	5.000.000	3.800.000	90,5	74	50	45
4'	1058	1045	2,69	2,19	21,23	18,26	0,87	0,78	0,460	0,423	5.600.000	4.600.000	100	84,5	50	48
5'	1058	1050	2,20	2,51	22,07	19,63	0,80	0,71	0,502	—	5.650.000	4.650.000	103	84,5	48	45
6'	1058	1053	2,43	2,44	21,10	18,91	0,76	0,66	0,489	0,430	5.750.000	4.675.000	104	87,5	48	45
Post-mortem 30'	1052	1050	2,73	2,37	19,50	18,16	0,71	0,65	0,418	0,364	5.125.000	4.675.000	90,5	84,5	45	45

*) Campioni con sangue coagulato.

TABULA III.

Cane n. 3	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		Cl ⁻ gr %		Residuo secco %		Ceneri %		Ferro gr %		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1060	1060	3,19	3,05	21,92	22,22	0,95	0,95	0,440	0,430	6.800.000	6.800.000	100	100	50	50
1'	1060	1056	3,01	3,19	22,07	21,30	0,95	0,95	0,468	0,442	6.500.000	6.200.000	94	90,5	50	50
2'	1060	1056	3,13	3,19	21,77	22,12	0,93	0,89	0,412	0,373	6.500.000	5.250.000	94	78	50	50
3'	1060	1056	2,97	2,95	21,70	18,77	0,91	0,84	0,332	0,392	6.200.000	6.200.000	94	90,5	50	50
4'	1055	1054	2,90	2,69	19,60	18,73	0,82	0,79	0,218	0,362	5.600.000	5.650.000	90,5	81	48	48
5'	1055	1048	3,08	2,76	19,92	18,56	0,82	0,80	0,516	0,324	5.750.000	5.400.000	87,5	81	45	45
6'	1060	1055	3,00	2,69	21,23	20,07	0,90	0,81	0,512	0,382	5.950.000	4.550.000	87,5	69	52	52
Post-mortem 30'	1054	1055	3,04	3,04	19,87	20,00	0,86	0,86	0,406	0,368	—	—	—	—	—	—

*) Campioni con sangue coagulato.

-441-

TABELLA IV.

Cane n. 4	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		CP gr ‰		Residuo secco ‰		Ceneri ‰		Ferro gr ‰		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima *	1045	1040	3,75	3,65	15,52	15,21	0,72	0,72	0,374	0,310	5.700.000	5.300.000	90,5	87,5	40	40
1° *	1043	1040	3,90	3,65	18,93	17,30	0,97	0,91	0,442	0,326	4.350.000	5.600.000	69	87,5	30	40
2°	1038	1033	2,73	2,32	14,83	12,88	0,67	0,54	0,366	0,336	3.600.000	2.300.000	59,5	37,5	35	30
3°	1035	1030	2,50	2,05	13,18	11,27	0,53	0,41	0,305	0,248	2.850.000	2.350.000	56	44	35	29
4° *	1035	1023	2,53	1,73	13,18	8,86	0,64	0,40	0,314	0,224	2.700.000	1.000.000	50	34,5	35	—
5°	1035	1022	2,73	1,56	13,62	8,65	0,71	0,45	0,320	0,173	2.750.000	800.000	53	29	35	—
Post-mor- tem 24 h	1023	1014	1,24	1,17	7,97	5,55	0,64	0,42	0,196	0,130	350.000	500.000	14	15	—	—

*) Campioni con sangue coagulato.

TABELLA V.

Cane n. 5	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		CP gr ‰		Residuo secco ‰		Ceneri ‰		Ferro gr ‰		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1053	1053	2,87	2,83	21,6	21,50	1,06	0,96	0,408	0,400	6.500.000	6.700.000	90,5	87,5	40	40
1°	1052	1048	2,81	2,44	19,34	12,27	1,03	0,82	0,400	0,363	5.750.000	4.700.000	90,5	72	45	40
2°	1040	—	2,16	1,95	16,38	12,65	0,82	0,60	0,332	0,290	4.250.000	3.000.000	85,5	28	32	28
3°	1039	1030	2,12	1,46	14,78	11,82	0,77	0,52	0,336	0,266	3.600.000	2.650.000	62,5	37,5	25	20
4°	1040	1030	2,12	1,64	14,81	11,06	0,79	0,50	0,316	0,238	3.500.000	2.200.000	62,5	40,5	—	—
5°	1040	1027	2,13	1,44	14,03	10,93	0,71	0,48	0,294	0,218	3.200.000	1.700.000	59,5	37,5	30	20
6°	1042	1027	2,20	1,91	14,32	10,44	0,74	0,46	0,273	0,230	3.350.000	1.850.000	59,5	44	—	—

TABELLA VI.

Cane n. 6	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		CP gr ‰		Residuo secco ‰		Ceneri ‰		Ferro gr ‰		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1065	1065	3,25	3,25	22,50	22,52	0,85	0,85	0,424	0,430	6.500.000	6.550.000	110	115	48	48
1°	1065	1063	3,23	3,20	22,48	22,40	0,85	0,83	0,425	0,425	6.800.000	6.400.000	115	115	50	48
2°	1060	1058	2,98	2,50	21,73	19,70	0,70	0,65	0,410	0,405	6.300.000	5.800.000	100	100	45	43
3°	1055	1050	2,80	2,48	21,45	19,50	0,68	0,59	0,398	0,357	5.900.000	5.400.000	95	78	40	35
4°	1053	1053	2,80	2,32	21,43	19,50	0,66	0,61	0,400	0,400	6.000.000	5.600.000	90	85	42	38
5°	1053	1050	2,83	2,43	20,58	19,25	0,65	0,58	0,375	0,350	5.500.000	5.200.000	75	60	40	33
Post-mor- tem 30°	1015	1018	1,90	1,85	18,70	16,45	0,57	0,45	0,405	0,325	4.250.000	3.350.000	65	48,5	35	30

-442-

XI-41

TABELLA VII.

Cane n. 7	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		Cl' gr %		Residuo secco %		Ceneri %		Ferro gr %		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1070	1070	3.15	3.10	24.10	24.10	0.78	0.78	0.650	0.655	6.950.000	7.000.000	120	120	73	73
1'	1075	1073	3.19	3.15	25	24.85	0.82	0.82	0.700	0.720	7.200.000	7.500.000	125	125	80	85
2'	1060	1058	2.90	2.90	23.50	23.25	0.75	0.70	0.637	0.658	6.500.000	6.150.000	110.5	110	68	65
3'	1055	1040	2.65	2.10	21	19.70	0.68	0.65	0.610	0.605	5.550.000	4.800.000	95	90.5	55	45
4'	1055	1058	2.60	2.18	20.98	21.05	0.68	0.70	0.610	0.610	5.500.000	5.700.000	95	100	55	58
5'	1055	1060	2.60	2.55	20.95	21.25	0.65	0.72	0.605	0.627	5.500.000	5.750.000	95.5	100	55	60
6'	1053	1065	2.58	2.63	20.10	21.30	0.60	0.72	0.605	0.635	4.200.000	5.500.000	85.5	90	50	58
Post-mor- tem 60'	1048	1055	1.30	1.85	19.60	20.35	0.54	0.65	0.580	0.630	3.800.000	4.550.000	75	90	35	47

TABELLA VIII.

Cane n. 8	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		Cl' gr %		Residuo secco %		Ceneri %		Ferro gr %		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1053	1055	3.12	3.12	19.66	19.91	0.79	0.78	0.448	0.448	4.250.000	5.450.000	72	90.5	35	45
1'	1052	1053	3.12	3.18	20.60	19.92	0.79	0.81	0.497	0.470	2.700.000	5.250.000	37.5	81	—	45
2'	1041	1032	2.62	2.13	16.44	13.20	0.73	0.54	0.400	0.331	3.780.000	2.700.000	56	47	—	—
3'	1037	1028	2.48	1.95	14.72	10.95	0.70	0.41	0.363	0.270	3.000.000	1.450.000	48.5	34.5	35	15
4'	1038	1024	2.48	1.56	14.71	9.13	0.70	0.43	0.335	0.224	2.950.000	350.000	45	25	30	0
5'	1037	1025	2.41	1.63	14.28	9.99	0.69	0.40	0.331	0.202	2.550.000	400.000	45	25	32	0
6'	1036	1023	2.20	1.49	13.73	8.48	0.66	0.36	0.315	0.188	2.650.000	400.000	45.5	25	32	0
Post-mor- tem 60'	1027	1023	1.77	1.77	9.20	10.23	0.60	0.38	0.116	0.174	Coaguli	1.100.000	—	20	—	10
Post-mor- tem 60' 1	1025	1015	1.98	1.35	11.87	5.23	0.56	0.35	0.157	0.113	1.100.000	200.000	15	10	12	0
Post-mor- tem 60' 2																

TABELLA IX.

Cane n. 9	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		Cl' gr %		Residuo secco %		Ceneri %		Ferro gr %		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1068	1066	3.05	2.90	25.05	23.85	1.03	1.02	0.698	0.680	9.000.000	9.000.000	119	119	65	65
1'	1068	1068	3.15	3.05	26.10	25.80	1.15	1.15	0.700	0.725	9.000.000	9.000.000	119	119	65	65
2'	1063	1058	2.98	2.95	25.95	23.50	0.78	0.95	0.670	0.648	8.700.000	7.550.000	100	95.5	54	55
3'	1060	1045	2.92	2.35	25.50	23	0.90	0.87	0.560	0.515	7.350.000	5.400.000	88	75	55.5	45
4'	1060	1050	2.90	2.30	25.50	25	0.90	0.92	0.600	0.547	7.500.000	5.800.000	90	75	55	50
5'	1055	1055	2.80	2.57	24.80	24	0.88	0.93	0.623	0.640	6.550.000	5.800.000	85.5	80	55	50
6'	1052	1056	2.48	3.12	19.10	21.83	0.67	0.99	0.609	0.640	4.550.000	4.350.000	90.5	90.5	55	40
Post-mor- tem 60'																
Post-mor- tem 60' 1	1046	1028	2.30	2.41	17.76	11.36	0.60	0.55	0.456	0.345	4.550.000	1.450.000	78	44	45	0
Post-mor- tem 60' 2																

TABELLA X.

Cane n. 10	ESAMI CHIMICI										ESAMI EMOMETRICI					
	Densità		Cl' gr %		Residuo secco %		Ceneri %		Ferro gr %		Globuli rossi		Hb		Emato- crito	
	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.	Ds.	Sn.
Prima	1055	1055	3.05	3.08	21.40	21.40	0.95	0.95	0.511	0.500	6.100.000	6.100.000	90.5	90.5	58	
1'	1059	1059	3.15	3.20	21.45	21.53	1.05	1	0.628	0.628	6.350.000	6.350.000	100	105	58	
2'	1050	1048	2.98	2.75	19.20	18.45	0.80	0.67	0.490	0.500	5.700.000	5.200.000	88	75	45	
3'	1038	1025	2.60	2.58	17.50	16	0.70	0.58	0.375	0.320	4.150.000	2.900.000	80	55	40.5	3
4'	1035	1015	2.55	1.80	17	16	0.65	0.42	0.370	0.315	4.100.000	2.300.000	80	50	38	
5'	1035	1018	2.50	1.80	17.90	15.50	0.65	0.48	0.370	0.315	4.150.000	2.250.000	75.5	35	38	1

-443-

todas las características físicas del plasma. Influye también, en las constantes sanguíneas, la rapidez de la muerte, sobre todo en relación a la coagulación sanguínea y número de hemáties. Por último, el mismo fenómeno asfíctico arrastra modificaciones que no son exclusivas de la sumersión, alterándose el pH en función de la retención de CO_2 que origina un descenso del punto crioscópico (PALMERI, BARNI y Cols, MENESINI, etc.), aumentando la tasa de cloroglobular/cloro plasmático (TARSITANO), produciendo una hiperglucemia asfíctica (HILL), movilizándose toxinas (OTTOLENGHI, - AJELLO): vasoconstrictinas de PELLEGRINI, o histaminas (TARSITANO, BURKARDT y FLICKINGER, FABINYI y SZEBEHELYI, SANTINI, Etc., Etc.), que alteran todas las constantes sanguíneas.

Existe también otro inconveniente, citado por STOCKIS, y es que, al cabo de un cierto tiempo, se produce una hemoconcentración en el cadáver, consecuencia de la plasmorragia cadavérica, que restablece la concentración molecular y que modifica las hemoconstantes del ahogado.

Por último, existen métodos que requieren un volumen de sangre que, muchas veces, no puede encontrarse en cavidades cardíacas o grandes vasos, como consecuencia de la circulación post

144 -

-mortem de BROUARDEL, o de la rigidez cardíaca, o de los simples fenómenos plasmorrágicos o diapedéticos del cadáver. Todo ello, ha hecho decir a LOPEZ GOMEZ que "Nos obliga a no reconocer en ninguna de las constantes físicas y químicas de la sangre, un signo cierto para el diagnóstico de la sumersión"; sin embargo hay que reconocer en todos ellos un signo o síntoma de la sumersión y - por lo tanto, no debe despreciarse apriorísticamente a ninguno - de ellos.

Del mismo modo, la proliferación bacteriana intravascular, modifica rápidamente cualitativa y cuantitativamente las características sanguíneas susceptibles de análisis. Exige esto un estudio cuidadoso de la evolución postmortem de todos y cada uno de estos datos para su posible aplicación en un momento dado, incluso a efectos cronológicos, pero, que sepamos, es un trabajo que está aún por hacer. Por ello, los fenómenos que se han descrito, relacionados con la morfología, la fisiología, la biología y las características físicas y químicas deben ser, a lo más, consideradas como elementos meramente indiciarios, a valorar con muchas reservas.

- 445 -

B) DEMOSTRACION DE LOS CUERPOS EN SOLUCION EN EL LIQUIDO DE SUMERSION:

Según el lugar de la sumersión, estación del año y corriente, se encuentran muy diversas sustancias disueltas en el agua, que pasan al organismo con ella, produciendo cambios en el suero (FOROUGH, JETTER, Mc LEAN, NUTTER, MORITZ, etc).

Basado en ello, diversos autores han propuesto su determinación con el fin de valorar, fijar y diagnosticar la sumersión y la hidremia subsiguiente. A este respecto se han propuesto procedimientos múltiples para sustancias muy diversas. REVENSTORF, propuso la investigación del ácido silícico y de la arcilla, EINBRODT, el cuarzo, no obstante, como estos productos van disueltos en cantidades infinitesimales, la metodología es prácticamente imposible. LOCHTE y DANZIGER, propusieron investigar en el músculo cardíaco las sustancias disueltas en el agua, especialmente CaO ; MENESINI investiga calcio; ICARD propuso determinar cuantitativamente el magnesio en corazón y espectroscópicamente el bario, bromo y fluor. JETTER y MORITZ propusieron estudiar cloro y magnesio y BEUTHIN y LEHMANN, el calcio ligno-sulfonato. Se ha pretendido también dosificar el nitrógeno y el nitrógeno residual, partiendo del concepto de que la di

- 446 -

-lución de la sangre cardíaca y la palidez de los músculos papila-
res provocan un aumento del nivel de nitrógeno residual, arrastran-
do alteraciones protéicas (CALOGERA, CANEPA).

La cantidad de cloro es otro de los parámetros estudiados
más asiduamente (GETLE y YAMAKAMI), encontrándose habitualmente
un descenso de su título en la sumersión en agua dulce y un au-
mento en la producida por agua de mar, con diferencias marcadas
entre una y otra cavidad cardíaca, aisladamente o en relación a
las constantes sanguíneas. El método ha tenido tanta fortuna que
exige un tratamiento aparte y que haremos a continuación.

Se ha estudiado, mediante estos procedimientos la hemodi-
lución, a través de la dosificación del potasio (FABRONI, MARTI-
NI y QUERCI), con el hierro (CANEPA), hierro, albúmina y cloruros
(YAMAKAMI), cloruremia e hidremia (DEL'ERBA, FISCHER, FREIRE, LE-
CRERQ y Cols, SOUTER), glutatión (MENESINI), etc.

En los casos de sumersión en agua dulce, la proporción -
de estos componentes es más elevada en la sangre del corazón de-
recho que izquierdo; si en agua salada, sucede ésto para el hie-
rro y la albúmina pero no para los cloruros que se encuentran au-
mentados en el corazón izquierdo.

- 447 -

DOSIFICACION DE CLORUROS:

De acuerdo con las investigaciones de GETTLER, GUIS- -
LAIN, PIGA y MULLER, la tasa de cloruros es muy constante en -
el cuerpo humano; 6 grms por litro (MULLER). En la muerte por
sumersión se diluye la sangre alrededor del 30 %; la permanen-
cia en el agua 20 días, otro 30 %; una dilución superior a 30%
supondría la sumersión seguida de imbibición cadavérica.

Así pues, dedúcese de los trabajos de GUISTAIN que si
la cifra de cloruros se encuentra disminuida en una tercera -
parte respecto de la normal, habrá precisión de admitir o que
la muerte ha sido por sumersión o que el cadáver examinado ha-
bía permanecido en el agua un plazo aproximado a los quince -
días.

Existe un método de gran importancia para el diagnósti-
co de la muerte por sumersión, cuyo método debe ser llamado, -
en justicia, método de ANDRADE, según ha dicho el Profesor FREI-
RE y PIGA, por entender que el dato relativo a la diferencia -
existente en la cantidad de cloruros de la sangre de las cavi-
das derecha e izquierda del corazón, que normalmente no existe,
pues es igual o casi igual, y que en la muerte por sumersión -

-448-

acusa diferencias marcadísimas, tales como las de diecinueve y doscientos noventa y cuatro miligramos por cien centímetros cúbicos de sangre, fue señalado primeramente y con mucha anterioridad a GETTLER y los que después han estudiado el método por el Profesor de Química analítica de la Universidad de Riojaneiro, ALFREDO DE ANDRADE.

Lo dicho no empece para reconocer el mérito de GETTLER, que unos años más tarde estudió el mismo procedimiento sin conocer, tal vez, la técnica del profesor brasileño, a quien corresponde sin género ninguno de dudas la prioridad del método.

Claro está que si la muerción es en agua dulce, la sangre del corazón contendrá menos cloruros en las cavidades izquierdas y más en las derechas; ocurriendo, precisamente, todo lo contrario cuando la muerte por sumersión se hace en agua del mar. Claro está también, que, según ha dicho YAMAKAMI, el método puede carecer de valor si la muerte sobreviene en el momento de caer el individuo en el agua. A ésto FIGA objeta diciendo que, en este caso, no se trata en realidad de verdadera muerte por sumersión. FIGA realizó algunas observaciones con objeto de determinar los cloruros en sangre en los casos de determinar la muerte por sumersión. Cree "que el método mere-

- 449 -

ser tenido en cuenta y, desde luego, en muchas ocasiones prestará un útil servicio al perito. No es, ciertamente, un procedimiento al alcance de todo profesional, porque necesita algunos métodos materiales y cierta delicadeza técnica que, generalmente, solo se adquiere con la práctica de laboratorio. Más, claro está que si el perito no puede por sí mismo poner en práctica este método, le es muy fácil, en cambio, recoger sangre, si es que la hay, en las cavidades del corazón y mandarla a un Instituto de Medicina Legal para que en él se hagan las determinaciones cuantitativas de los cloruros existentes en la sangre recogida.".

La técnica que se sigue en la Escuela de Medicina Legal, propuesta por PIGA y FRAILE es la siguiente:

Reactivos Necesarios:

1º.- Solución de Nitrato de Plata (4'791 grms en agua destilada hasta un litro). En esta solución, un centímetro cúbico equivale a un gramo de cloro.

2º.- Solución de sulfocianuro potásico: disolver 3 grms en 1 litro de agua.

3º.- Sulfato de hierro y amonio en polvo.

-450-

49.- Acido nítrico concentrado.

Modo de Operar:

Primeramente es necesario ajustar la solución de sulfocianuro a la de plata. Para ello se toman cinco centímetros cúbicos de la solución de plata en un vaso de reactivo, se añaden 5 cc - de ácido nítrico concentrado, y con una espátula una abundante - cantidad (alrededor de 0'3 grs) de sulfato de hierro y amoneo y se titula con el sulfocianuro hasta que el líquido toma un color asalmonado, no amarillo, del sulfocianuro de hierro y este color persista, por lo menos, durante 15 sg. Deben ajustarse las soluciones de tal modo que los 5 cc de plata gasten otros 5 cc - de sulfocianuro, y si no, se diluye o concentra este último.

Una vez ajustada la solución se procede como sigue: Se - toman 10 cc de filtrado desproteinizado; se añaden 5 cc de la solución estandar de plata, se agita y se añaden unos 5 cc de ácido nítrico concentrado. Mezclar y dejar en reposo 5 minutos para dar lugar a la precipitación de todo el cloro. Añadir con una espátula abundante cantidad de sulfato de hierro y de amóneo (alrededor de 0 a 3 grms) y titular el exceso de plata con la solución de sulfocianuro hasta que aparezca el color asalmonado ante dicho, por lo menos que persista 15 sg.

- 451 -

Cálculo:

Restar de 5, los cc de sulfocianuro gastados. La diferencia representa los miligramos de cloro por cc de sangre en plasma.

c) ELEMENTOS EN SUSPENSION:

Desde un principio llamó la atención de los distintos autores la existencia de partículas procedentes de la arena, arrastres y fondos de los depósitos acuáticos.

STOCKIS, en 1909 propuso hemolizar la sangre, destruirla con ácido clorhídrico y estudiar luego así el líquido obtenido del lavado del ventrículo izquierdo, con luz polarizada; el método fue abandonado más tarde por sus muchos errores, pero sirvió de base para el estudio del plancton cristalino.

Asimismo se trató de aplicar el procedimiento al estudio de los elementos cristalinos y de los gránulos de almidón que provenían del contenido gástrico regurgitado y aspirado por los pulmones. Existían estos gránulos en la mitad de los sujetos muertos por sumersión, e incluso eran demostrables en los cadáveres en avanzado estado de putrefacción.

El estudio de los organismos planctónicos en suspensión,

-452-

en órganos torácicos, especialmente en pulmón, ha sido propuesto desde hace mucho tiempo, mediante extensiones de líquido de expresión pulmonar o en preparaciones teñidas por el giemsa o weigert, buscando de preferencia las zonas pulmonares periféricas. Otro tanto se ha hecho con el contenido duodenal. Dada la naturaleza de esta tesis, todo ello será tocado en un capítulo específico.

Pueden encontrarse asimismo los más variados elementos en función del líquido anegante. Es clásica la sumersión de recién nacidos en pozos negros o letrinas; en estos casos pueden encontrarse féculas, fibras musculares, procedentes de alimentación cárnica en las que a consecuencia de la imbibición puede faltar la estriación transversal, fibras espirales y complejos celulares procedentes de la alimentación vegetal, partículas amorfas, parduzcas, en parte cristalinas, etc.

Deben de incluirse aquí también, los hallazgos sobre fauna na cadavérica. FALLOT, comunicó un interesante caso de fauna en los cadáveres sumergidos, que recoge MEGNIN en su libro. En él pudo determinarse la cronología de la sumersión "los restos de las ropas que en parte cubrían el cadáver, están sembrados de conchas más o menos sólidamente adheridas a ellas. Eran crustáceos cirrípedos (MARION y JOURDAN). Estos animales se fijan en

-453-

los objetos que flotan en la superficie del agua hacia los meses de Abril o Mayo. Los que se observaban en este cadáver eran de diferente tamaño, pudiendo afirmarse que pertenecían a dos generaciones sucesivas. Según estos datos, debe admitirse que el cadáver flotaba desde hacía unos tres meses; teniendo en cuenta los quince días necesarios para volver a la superficie el cadáver, primero profundamente sumergido, tenemos que ha permanecido en el agua unos 14 meses".

La historia de la investigación en este campo, es apasionante, por la tenacidad con que los hombres de ciencia de la Medicina Legal, buscaron siempre un signo claro, patognomónico de la muerte por ahogamiento. Uno y otro va apareciendo en el tapete y uno y otro son rápidamente desechados o modificados por descubrimientos posteriores que demuestran su inutilidad; los investigadores no se desanimaron ni un instante y siguieron y siguen buscando, a veces con verdaderos alardes de ingenio, en busca de ese signo cierto, fácil de determinar y absoluto, signo que aún hoy está por demostrar, porque esto, en Medicina Legal es una entelecia. Pasa un poco como con el diagnóstico de la muerte, que es solo eso, un diagnóstico, no una afirmación absoluta y esto es lo que debe hacerse con la sumersión; diagnosticar, a

XI-53

-454-

través de un estudio lo más amplio posible del cuadro sindrómico
y circunstancial.

- o - a - o - o -

- 455 -

XII

EL PLANKTON EN EL DIAGNOSTICO DE

LA SUMERSION

Estudio histórico. Evolución de este tipo de estudios. Comprobaciones experimentales. Penetración del Plankton por otras causas:
a) En los cadáveres sumergidos. b) Por otras causas. Distribución.

-456-

EL PLANCTON EN EL DIAGNOSTICO DE LA SUMERSION

El primer estudio relacionado con este aspecto fué realizado por DOHNE, el año 1.957. Este autor sostenía la posibilidad de entrada del líquido de anegamiento en el torrente circulatorio, según investigaciones citadas por HOFFMANN y HABERDA. La hipótesis fué confirmada por PALTAUF, en 1.888, gracias a sus célebres trabajos sobre la sumersión en los que adicionaba sustancias coloreadas al medio líquido de experimentación.

Fué MALVOZ, en 1.890, quién por primera vez, llamó la atención sobre la importancia que tiene la identificación de partículas minerales en el pulmón del ahogado, procedentes del líquido aspirado; es entonces cuando CORIN y STOKIS sostienen el valor diagnóstico de estas partículas para el diagnóstico de la sumersión no solo en el pulmón sino en cavidades cardiacas. El paso de estas partículas, que aparecen en el microscópio tras la destrucción del tejido blando o sanguíneo, se producirían por roturas de la pared alveolar del pulmón, traumatismos que aparecen constantemente en el pulmón del ahogado como consecuencia de los esfuerzos defensivos y vitales (ASCARELLI, MOLteni, FRAENCKEL y STRASSMANN; ROSANOFF, etc.) El valor diagnóstico de tales hallazgos fueron seriamente puestos en duda y -

-457-

su aplicación limitada por cuanto las partículas en contradas no tenían características morfológicas — propias y su presencia podía ser debida a las maniobras de exploración, extracción, etc. del animal de experimentación. Y así, BERETTA, por ejemplo, cita como posibles fuentes contaminantes de sílice, el — agua destilada, el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, etc.

En 1.904, de acuerdo con las investigaciones de HOFMANN y REINSBERG, REVENSTORF señala la — presencia de algas verdes y de diatomeas en el líquido de expresión del pulmón del anegado, encontrando solo resultados negativos en 9 casos sobre 107.

Años después, KASPAREK⁽¹⁹³⁷⁾, aplicando el método de la destrucción sulfonítrica del material orgánico, reveló en 12 sujetos muertos por sumersión, — la presencia de frustulos de diatomeas en pulmón y en duodeno.

La demostración de partículas sólidas del ambiente exterior a sangre, según ROSANOFF, WALCHER EICHELEBAVER y BOHMER, obligaron a los investigadores a extender su búsqueda a vísceras y órganos parenquimatosos. Fué INCZE quien demostró, por vez primera cómo, durante la sumersión es posible el paso de plancton al círculo menor; entre 1.942 y 1.944, descubre los elementos plactónicos en pulmón, cerebro, riñón, hígado y músculo, a través de un estu—

dio histológico y mediante destrucción sulfonítrica del material orgánico, seguida de observación microscópica del sedimento. El autor llamó la atención sobre la constante negatividad del plancton en sangre. INCZE reveló cómo solo pasan al círculo mayor los organismos que no sobrepasan las 40-60 micras; los organismos superiores quedan filtrados en las distintas visceras y raramente llegan a cavidades derechas.

La importancia del descubrimiento y demostración del plancton acuático, en los órganos del círculo mayor, ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores, tales ADAMO, MUELLER y GORGS, BUSCH WEINING y PFANZ, INCZE, TAMASKA y GYONGYOSI, SUYAMA TAKAMURA, TSUJIGIWA, PATERSON, PORANWIKI, SCHEIDER, JASKELAINEN, GUALDI y tantos otros, a través de una numerosa casuística controlada rigurosamente de forma experimental.

Los experimentos anteriores fueron completados con la demostración de diatomeas en la plama-dre por INCZE y HARSAN, en 1.955, confirmando lo dicho por TAMASKA, en 1.949, para médula osea, descubrimiento del más alto interés por cuanto concede un amplio margen de seguridad dada la impermeabilidad del estuche oseo postmortem. MIKAMI y cols. SCIAUDONE y PALMIERI, TABARA y DEROBERT, THOMAS y cols. ANGELINI, etc. han demostrado hasta la sacie

-459-

dad su interés.

COMPROBACIONES EXPERIMENTALES.— Experimentalmente ha sido confirmada su importancia y sus mecanismos patogénicos de forma experimental incuestionable.

El año 1.966 PIERUCCI, trabajando con agua tritiada y sobre conejos, comprobó radioactividad en la sangre arterial a los 30 segundos de la iniciación de la sumersión con una notable diferencia entre la sangre del corazón derecho e izquierdo. El mismo año, ADAMO y cols realizaron idéntica comprobación, añadiendo NaI^{134} al líquido de su mersión que luego apareció en todos los órganos — del animal.

Esto en cuanto al paso de líquido. El paso de plancton fué comprobado por MERLI y cols en 1.966 mediante diatomeas irradiadas administradas a perros. A los 30 segundos de la sumersión aparecieron en todos los órganos mencionados (pulmón, hígado, riñón, y sangre de cavidad derecha). En el mismo sentido se encuentran los trabajos de SPITZ y — SCHMIDT (1.966), los cuales observaron el paso de — partículas de latex (no superiores a 12 micras) a — sangre de cavidad cardíaca (Perros sumergidos por traqueotomía).

Estas demostraciones, entre otras, vinieron a demostrar el paso de líquido y de las partículas en suspensión.

-460-

PENETRACION DEL PLANKTON POR OTRAS CAUSAS.— Las principales objeciones al fenómeno aparecieron por dos vías: por la posibilidad de penetración, de entrada, de elementos extraños por otras circunstancias, especialmente postmortem o a través de la respiración normal, ya que los experimentos citados — fueron irreprochables y no podían atribuirse a mala técnica.

a) Paso de elementos planctónicos en los cadáveres sumergidos: Numerosos autores han señalado el paso de elementos exógenos, postmortem en los sumergidos. En este sentido están los trabajos de SEREBRIANIKOV y GOLEJEV, en 1.928; MULLER y MARCHAND en 1.929; BALAN desde 1.931 al 36; ADAMO, 1.949; — BARNI, 1.954 y QUERCI, 1.958, entre otros muchos. A fin de resolver el problema, MUELLER, 1.932 y — 1.947, procedió a sumergir 40 cadáveres en agua que contenía carbón animal y minio; las partículas no — llegaron a penetrar sino a las zonas periféricas del pulmón y ramificaciones medias bronquiales; otros — autores como INCZE, 1.934; INCZE y GYONGYOSI, 1.953 HOLDEN y CROSFILL, 1.955; SHINZAWA y cols, 1.957, — ZARONE, 1.957 y otros, opinaban que la penetración de agua en el cadáver podía realizarse hasta nivel alveolar, facilitado por los movimientos del cuerpo, profundidad de sumersión, transporte, maniobras de respiración artificial y manipulaciones durante la

-461-

autopsia. Así pudo comprobarlo INCZE, en 1.944, estrangulando perros que luego eran introducidos en agua rica en diatomeas, cambiando continuamente el cadáver de posición y haciendo desaparecer mecánicamente la rigidez mandibular. El mismo autor, en 1.949 realizó nuevas experiencias sumergiendo el cadáver 48 horas en agua, a la que se imprimía, artificialmente, movimientos turbulentos. Las partículas sestónicas llegaron a encontrarse a nivel pleural, sin que sus dimensiones llegasen a superar las 40 micras.

En 1.955, el mismo autor y GYONGYOSI repitieron el experimento con dos cadáveres de niño, adicionando azul de metilo y tinta china, encontrándose dicho material, luego, a nivel alveolar.

HOLDEN y CROSFILL, en el año 1.955, sumergiendo conejos, sacrificados previamente mediante intoxicación por nembutal, en un líquido rico en polvo de diatomeas de tamaño entre 2 y 4 micras, durante una semana, puso en evidencia tales elementos en alveolo, excluyendo cuidadosamente las maniobras de movilización pasiva toracoabdominales tanto en la extracción como en la autopsia.

Sobre el mismo tema trabajó ZARONE, en 1.957, sobre ratones blancos, sacrificados por sangramiento y sumergidos en una solución de polvo de zinc, granos de almidón y un colorante; la mayor

-462-

parte de los animales fueron introducidos en el agua media hora después del sacrificio y algunos cerca de 18 horas después. Todos fueron mantenidos en sumersión 12 horas. Las 3 primeras horas se creaba un fuerte movimiento ambiental, y luego se mantenía una ligera agitación. En efecto, el líquido llegaba a penetrar hasta nivel alveolar y esta penetración estaba favorecida por las turbulencias del medio. Igualmente comprobaron que alveolo y piloro son las barreras que el agua, en el cadáver, es incapaz de vencer. Lo mismo constaron SHINZAWA y cols el año 1.957,

La influencia de la profundidad fué estudiada por TOMONAGA, en 1.960, colocando al animal de experimentación a 30 metros de profundidad, utilizando un medio con tinta china, observando, en efecto, una cierta relación y comprobándose que ya a partir de 50 cms, el agua llega a nivel traqueal. En el cadáver del recién nacido tal penetración fué de escasa entidad. Una reciente comunicación de este autor, 1.968, afirma haber localizado alguna diatomea a nivel cardiaco, sumergiendo el cadáver a 23 metros de profundidad. Otro tanto comprueba PIERUCCI, en 1.966 en sus experimentos con conejos sacrificados mediante un trauma craneal.

Las experiencias de FUCCI y BARELA, realizadas a presión equivalente a 20 metros de profun

-463-

didad (cavias muertos por trauma craneal) solamente demostraron 2-3 diatomeas en sangre cardiaca y en - algún animal aislado, siendo negativa la búsqueda - en otros órganos internos. También resultan rarísi- mas en sangre y negativas en visceras en las cuida- dosas investigaciones realizadas por DE BERNARDI, - TAPPERO, y TARDITI, en 1.966 sobre cavias sumergidos en aguas muy ricas en diatomeas y sometida a diver- sas fases de agitación, durante 5, 15 y 30 días. Todo ello viene a confirmar la suposición anterior de que el alveolo es la barrera que el plancton no supera en caso de sumersión postmortem. Consecuen- temente puede afirmarse como característico la pre- sencia de plancton o partículas sestónicas en los - órganos del círculo mayor: hígado, cerebro, riñón, y médula esternal.

b) Otras causas de penetración: en 1.944, INCZE comunica haber descubierto diatomeas en los - órganos del círculo mayor en sujetos que habían fa- lledido por otras causas distintas al anegamiento. THOMAS y STEGEMANN, 1.954 y EINBRODT, 1.957, descri- ben la presencia de diatomeas en tejido pulmonar de sujetos cuya actividad laboral los había puesto en contacto con harina fosil. ^{y EINBRODT} DELLERBA, el año 1.960, describe diatomeas en pulmón y riñón de dos sujetos muertos por otras causas y revela la presencia de - frustulos mal conservados en el pulmón de otro suje

to muerto por un colapso circulatorio. En el curso de un estudio sistemático realizado por OTTO, en 1.961, encuentra diatomeas en el pulmón de 23 sujetos sobre 28 cadáveres no anegados. En 1.963, SPITZ encuentra diatomeas en 21 sujetos sobre 22 muertos por otras causas, encontrando de 1 a 111 diatomeas por 200 mgr de hígado, lo que sugiere la posibilidad de una absorción a través del tracto digestivo. El examen realizado sobre ratas a las que se adicionaba una suspensión de diatomeas a su dieta demostró la existencia de diatomeas en un 92 %. Un 49 % eran positivos sin la dieta, lo que supone penetración aérea. Realizando una sumersión mediante insuflación traqueal de diatomeas a una concentración de 100.000 / c.c. de un tamaño de 8-18 micras, no aparece ninguna en hígado y si se encuentran 13 diatomeas de otro tipo. El examen del aire berlinés demuestra gran cantidad de diatomeas en suspensión en el mismo.

A estas observaciones se suman las de MUELLER, 1.963, encontrando diatomeas en el pulmón de un ceramista silicótico, de BERZINSKI, 1.964, que encuentra un frustulo de diatomea en un sujeto no ahogado, de SVADKOSKIJ y BALIAKIN, 1.964, que en un sujeto muerto por una trombosis cerebral demuestran un fragmento de diatomea, de JANITZKI, 1.964, que -

en un caso semejante encuentra una diatomea en riñón de PORAWSKI, 1.966, que en un individuo muerto por insuficiencia cardiocirculatoria encuentra diatoméas en el pulmón, el riñón y médula esternal. ROMENEY y cols, 1.966, han demostrado en 10 sujetos muertos por causas diversas, en dos recién nacidos y en un prematuro, diatomeas en mayor cantidad que en 9 cadáveres procedentes de sumersión, sin embargo es de notar que la mayoría de los controles realizados sobre sujetos muertos por otras causas y sobre animales fueron siempre negativos (INCZE; ANGELINI ROTA y SEMERARI, MUELLER, WEINIG y PFANZ, RUCCI y BARELA; RORAWSKI, etc.).

Evidentemente la presencia de estas diatomeas no podían justificarse por la penetración de elementos del plancton aéreo en vida, por cuanto no se encontraban otros elementos que deberían penetrar al mismo tiempo que las diatomeas (polen, esporas, etc.) de características morfológicas y métricas semejantes de las de las diatomeas.

Experimentalmente ANGELINI ROTA, en 1.960 trató de encontrar diatomeas en el aire marino, con resultados negativos y sobre la superficie batida por el aire marino, encontró cifras muy modestas — (50 por metro cuadrado de superficie). En 1.965, SPITZ y cols, han utilizado un filtro de gran capacidad de aire con el que han explorado la atmósfera

germana en varios lugares, observando grandes variaciones de un lugar a otro. Sin embargo el paso de diatomeas por árbol respiratorio ha quedado demostrado con los hallazgos de DUVOIR Y DEROBERT, 1.947 y NORDMANN, 1.957, entre otros y casos de neumoniosis con presencia de diatomeas ha sido descrito por muchos otros autores (CHAMPEIX, VIGLIANI y MOTTURA, MELIS y CUPINI, TONNING; y otros). Esta posibilidad ha sido confirmada experimentalmente por BEINTKER, 1.935, DUVOIR y DEROBERT, 1.947; MUELLER, 1.963; FUCCI Y BARELA, 1.964, y otros.

El citado BEINTKER, en 1.935, estudió el problema en el conejo en 1.947, DUVOIR y DEROBERT indujeron coniosis en perros, encontrando en el pulmón, después de 90 días de inhalación de polvo, diatomeas en las granulaciones peribronquiales y ganglios hiliares. FUCCI y BARELA sometieron 35 cavias a la inhalación de polvo durante 3-24 horas, sacrificando parte de ellos mediante un trauma craneal y parte mediante sofocación. En todos los casos se encontraron diatomeas en el pulmón y en los casos sacrificados mediante sofocación, en el circulo mayor (Corazón, hígado, riñón y médula esternal. En experiencias posteriores demostraron como las diatomeas que se encuentran en el pulmón, pasan por vía linfática al círculo mayor, eliminándose por orina.

- 467 -

Cabe también el paso a través del tubo digestivo, a partir de los elementos planctónicos que se encuentran en el medio acuoso, según las demostraciones de SPITZ; ANGELINI ROTA, MUELLER y otros. confirmadas por SPITZ y SCHMIDT y VOLKHEIMER y JOHN 1.962, los cuales afirmaron también el paso por la barrera placentaria. Sin embargo las experiencias cuidadosísimas sobre conejos de FUCCI y BARELA, - 1.964 y de MERLI y cols, 1.964 sobre perros, fueron negativas, encontrándose diatomeas en tubo digestivo pero no en órganos internos y ni una grave gastroenteritis ni la putrefacción facilitaron el paso si bien en este último caso aparecieron en cavidad peritoneal.

Se conoce también el paso de plancton de pulmón a la cavidad pleural. ya Stokis, en sus experiencias vio el paso de líquido de anegamiento - en la fases finales de la sumersión, paso que no - encontró en la sumersión postmortem, salvo si el - líquido se introducía directamente en traquea con una presión equivalente a 50 cms de agua. Según - BORGHERO, 1.946, sería posible el paso solo en presencia de alteraciones tatológicas, desde la primera a la cuarta hora de la muerte. REHL, 1.961 observó la penetración de líquido anegante y de diatomeas a la cavidad pleural tanto en la sumersión como en el cadáver sumergido en función de la pro-

-468-

fundidad de inmersión y del tiempo transcurrido desde la muerte.

Las experiencias de AMBROSI y CARRIERO, -
1.961, confirmaron los resultados de STOCKIS, lo -
mismo que MERLI y cols. y MACCHIARELLI y BARELA, -
1.964.

DISTRIBUCION

Según los distintos autores, las cifras de cadáveres que presentaban diatomeas varían grandemente de unos a otros, por lo general entre un 65 -100 %. Las cifras más bajas son las de ANGELINI -ROTA que dan una cifra de un 26,6 %, para un número de 15 cadáveres, cifra que en una ulterior comunicación (1.960) alcanza el 70,8 %, más en consonancia con los datos generales de los otros autores (GYOEGYOSI, INCZE, NAEVE, TAMASKA, etc.). Cuidando la investigación se encuentran siempre en el líquido de expresión y lavado pulmonar, bajando la cifra a un 67 %, aproximadamente para órganos del círculo mayor. Las cifras de los distintos autores arrojan una diferencia entre contenido pulmonar y hallazgos de círculo mayor de un 10 por ciento, aproximadamente.

El porcentaje, según los trabajadores del tema, varía en función de la cantidad de diatomeas contenidas en el agua, presión de la misma (profun-

- T A B L A -

DENOMINACION	DIMENSIONES	EJEMPLOS	METODOS DE RECOLECCION	LOCALIZACION CADAVERICA
Ultraplankton	Menos de 5 micras	Microflageladas	Filtros de Colodión	Generalizada
Nanoplankton	De 5 a 50 micras	Coccolitofores	Centrífuga, sedimentación	Generalizada
Microplankton	De 50 a 500 micras	Dinoflageladas	Redes de 70 mallas/cm.	Boca alveolos
Mesoplankton	500 micras a 5 mm	Copépodos	Redes Corrientes	Boca a bronquias medic
Macroplankton	De 5 a 50 mm	Salpas	Directamente con lupa	Boca a bronquios grues
Megaloplankton	Más de 50 mm	Medusas	Directamente	Ropa, Boca y Traquea

CLASIFICACION DEL PLANKTON POR SU TAMAÑO, METODOS DE RECOLECCION Y LUGAR DE SU LOCALIZACION EN LOS SUJETOS MUERTOS POR SUMERSION

didad) y tipo de líquido de sumersión (agua dulce o salada.).

Estas son, esquemáticamente, las notas - bibliográficas, en las que tratamos de poner al día las investigaciones realizadas por los investigadores al respecto.

471

XIII

TRATAMIENTO DE LA SUPERVISION

Evolución histórica del tratamiento del ahorcado. Tratamiento preventivo. Tratamiento primario. Tratamiento secundario.

-472-

- TRATAMIENTO DE LA SUMERSION -

Creemos obligado, aún cuando la finalidad de esta Tesis no sea ésta precisamente, dado su caracter Médico Legal, esbozar, aunque sea brevemente los fundamentos y principios del tratamiento y recuperación del sumergido.

Desde la antigüedad el concepto "pneuma" o soplo vital condicionó mucho el tratamiento de los ahogados. HIPOCRATES señalaba que el cuerpo podía vivir durante cierto tiempo sin alimentos y sin líquidos pero no sin pneuma. Este concepto explica el terror que inspiraba la muerte por asfixia, que significaba el aniquilamiento del alma, pérdida de la inmortalidad y por tanto de la vida eterna por falta del pneuma. A causa de tales ideas se debe la falta de trabajos sobre reanimación de los autores clásicos de la antigüedad. HIPOCRATES, sin embargo, parece que intentó la introducción de un tubo en las vías aéreas, pero - la aparición de espuma en la boca del paciente, hacía que se diese al mismo como irremediabilmente perdido. GALENO propuso más tarde, la ligadura de brazos y piernas como procedimiento de reanimación; sin embargo parece que tan solo obraba de este modo para evitar los catastróficos efectos de la expansión del pneuma en todo el organismo. Este y otros autores sostenían que, en la sumersión, la glotis no se cerraba por medio de un reflejo activo, sino por la presión del agua sobre la

-473-

epiglotis, de forma que los sujetos morían por inundación gastrointestinal. Incluso BOERHAVE, tras varias experiencias con animales, negó por completo la entrada del agua en el interior de los pulmones.

Acaso el dato más antiguo sobre tratamiento lo encontremos en el "Tratado de las enfermedades más frecuentes de la gente del campo", de VISSOT (1761), el cual reconoce como causa de la asfixia la penetración del agua en el pulmón: "Esta agua mezclada íntimamente con el ayre que está en el pulmón, forma una espuma viscosa sin resorte, que impide del todo las funciones de esta entraña, y por este motivo no solo se sofoca el enfermo, sino que no pudiendo volver la sangre de la cabeza, se llenan los vasos del cerebro, y la apoplegia se junta a la sofocación. Esta causa segunda, esto es, el agua que entra en el pulmón, no es general, y en muchos ahogados se ve que no la hay, y que han perecido únicamente por la sofocación". Como procedimientos terapéuticos recomiendo: "El fin a que se debe aspirar, es a desahogar el pulmón, y el cerebro, y avivar la circulación amortiguada. Para ésto es preciso 1º quitar al paciente todos sus vestidos mojados, frotarle con fuerza con un paño seco; ponerle si se puede, en una cama caliente, y continuar por mucho tiempo las friegas. 2º una persona sana y robusta debe soplar en sus pulmones el ayre caliente, y el humo del tabaco, si le hubiese, por me-

-474-

TRATADO
DE LAS
ENFERMEDADES MAS FREQUENTES
DE
LAS GENTES DEL CAMPO.

OBRA COMPUESTA A BENEFICIO DE ESTAS,
del Pueblo de las Villas y Ciudades, de todos aquellos que
no pueden tener un Medico que los dirija en sus males, y
de los Cirujanos que se hallan en Lugares, donde les
precisa exercer la Medicina,

POR MR. TISSOT, DOCTOR Y CATHEDRATICO
de Medicina, de la Sociedad Real de Londres, de la Academia
Medico-Fisica de Basilea, y de la Sociedad Economica
de Berna.

TRADUCIDO AL CASTELLANO

POR DON JUAN GALISTEO Y XIORRO,
*Profesor de Medicina y Académico de la Real Academia Médica
Matritense.*

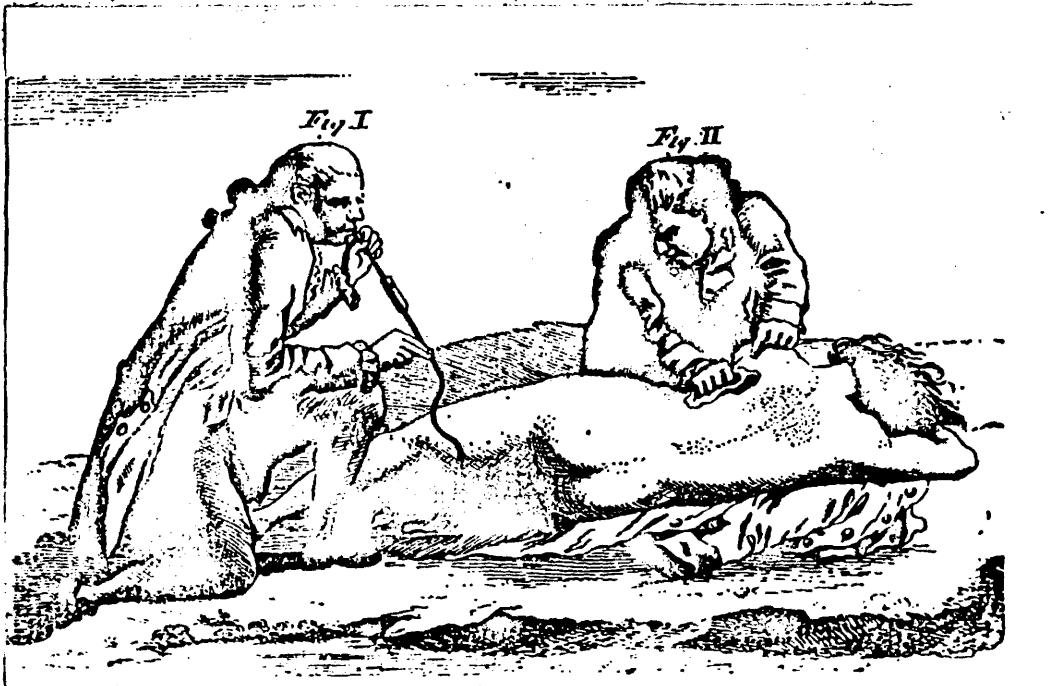


CON LAS LICENCIAS NECESARIAS.

EN MADRID: EN LA IMPRENTA DE PEDRO MARIN.
Año de 1774.

*Se hallará en la Librería de Francisco Fernandez, frente de las
Gradas de San Felipe el Real.*

-dio de un cañón de pipa, una paja, un embudo, etc., que se introduce en la boca; soplando con fuerza este ayre, si al mismo tiempo se tapan las narices, penetra en el pulmón; dilata con su calor el ayre que mezclado con el agua forma la espuma; se desprende de esta agua; recobra su resorte; dilata el pulmón; y si queda aún un principio de vida, en este instante vuelve a empezar la circulación. 3º al mismo tiempo si hay un Cirujano algo hábil, éste abre la vena yugular o vena gruesa del cuello, y dexa salir 8, 10 ó 12 onzas de sangre. Esta sangría es útil por muchos motivos: primeramente, como sangría restablece la circulación, porque este es el efecto constante de la sangría en los síncope, que dependen de una circulación sofocada: en segundo lugar, es la que en este caso alivia más pronto el infarto de la cabeza y del pulmón: en tercero suele ser la única que sale sangre. De la del pie casi nunca sale, de la del brazo rara vez, pero de la yugular casi siempre. 4º por el ano o sieso se introduce en los intestinos el humo de tabaco con la mayor prontitud y en la mayor cantidad que se pueda. Para ésto hay máquinas muy cómodas, pero como en pocas partes la tienen, se pueden suplir con muchos medios prontos: uno junto conque se salvó a una mujer, consiste "en introducir en el ano el cañón de una pipa encendida; cúbrese ésta con un papel lleno de agujeros, se mete en la boca, y se sopla con toda fuerza; a la quinta bocanada se oyó en el vientre de la mujer un ruido



-477-

grande, arrojó el agua por la boca, y poco después recobró el conocimiento": también se pueden encender dos pipas, y juntando sus bocas se mete el cañón de la una en el ano, y se sopla con el de la otra, Del mismo modo se puede introducir cualquier vapor, metiendo en el ano una cánula ú otro tubo bien atado a una vexiga; ésta se sujeta por el otro extremo a un embudo grande de hoja de lata, debaxo del cual se pone ta baco encendido. Este medio me ha producido buen efecto en otros casos, en que la necesidad me hizo inventar". Recomienda la inhalación de aguas fuertes, polvo de salvia, ruda, romero, etc. Insiste en que no se intente administrar ningún líquido por la boca, en tanto no dé seña les de vida. Considera de inferior eficacia procedimientos tales como envolverlos en una piel recién sacada a un cordero o ternera, o en su lugar en varias de perro, hacer rodar al ahogado dentro de un tonel o colgarle por los pies, aceptando solo la extensión de la víctima sobre un grueso lecho de cenizas caliente y cubrirle también por una gruesa capa de lo mismo. Estas costumbres son fiel reflejo de las que imperaban en la época en que el libro fue escrito y aún hoy se conservan cos tumbres como las de insuflación del recto entre la marinería, como ha descrito FERRER, en su trabajo.

-478-

A V I S O

A L P U E B L O

S O B R E L A S A S F I X I A S

Ó MUERTES APARENTES,

Y SOBRE LOS SOCORROS QUE CONVIENEN,
à los Ahogados , à los Niños recién nacidos con apariencias de muertos , à los Sofocados por una pasión vehemente de ánimo , por el frío , ò calor excesivos, por el tufo del carbon , ò por los vapores corrompidos de cementerios , pozos , letrinas, carceles &c.

A QUE VA AÑADIDO UN METODO SEGURO
y fácil de curar las Enfermedades Venereas.

COMPUESTO TODO POR Mr. GARDANE,

Y AUMENTADO EN LA SEGUNDA EDICION
del Tratado de las Enfermedades mas frequentes de las Gentes del Campo, ò Aviso al Pueblo de Mr. Tissot,

POR DON JUAN GALISTEO Y XIORRO,
Profesor de Medicina &c.

CON LAS LICENCIAS NECESARIAS.

EN MADRID: EN LA IMPRENTA DE PEDRO MARIN.
Año de 1776.

Se halla en la Libreria de Francisco Fernandez, frente las Escuelas de San Felipe el Real.

-479-

GARDANE en "aviso al pueblo sobre las asfixias", 1776, recomienda las friegas, incluso mojando el paño con agua ardiente alcanforado e incluso utilizando brozas o cepillos fuertes y, luego de ello, introducir aire en la nariz, auxiliados por un tubo, tapando la nariz del lado opuesto y, de estar obstruida, soplar aire por la boca "arrimando los labios el que sopla a los del ahogado". Considera eficaz la cama caliente de cenizas, de arena, estiercol, orujo fermentado, la insuflación de tabaco por el recto, moviendo suavemente el cuerpo del ahogado, golpear las plantas y palmas de los pies y manos, cosquilleos en las fosas nasales, insuflación en las mismas de polvo de tabaco o que se le haga oler sal de amoníaco volátil y como remedio heroico la broncotomía (traqueotomía). Incluso describe pipas especialmente diseñadas para fumar y para resucitar a los asficticos. Semejantes son los procedimientos que describe un folleto titulado "Método para socorrer los ahogados dispuesto para el uso de los cirujanos de la Real Armada, destinados a los arsenales de S. M. en el año de 1786". FERRER cita también la observación de 1787 realizada por PASCUAL DE VEGA que sigue estas mismas líneas en las cuales se aplica una máquina fumigatoria, así como varias publicaciones en que se preconiza el uso de Alkali volátil fluido, comprobando que pocos años antes de 1786 fueron creados puestos de socorro de ahogados en Francia y que en 1806 fue creado otro semejan

-480-

METODO
PARA SOCORRER
LOS
AHOGADOS.

DISPUESTO
PARA EL USO DE LOS CIRUJANOS
de la Real Armada , destinados à los
Arsenales de S. M. en el
año de 1786.

-481-

-te en Cádiz, en la Casa de Misericordia, situada frente a los baños de mar de la Caleta. Conviene anotar también que en 1767 se fundó la Sociedad para el salvamento de ahogados en Amsterdam.

En 1850 se intentó por primera vez imitar los movimientos torácicos normales por medio de la compresión rítmica de tórax y de abdomen. En 1857 MARSHALL HALES preconizó la insuflación por medio de un fuelle de vejiga. El uso de la intubación debe atribuirse a EUGEN BOUCHAT. WOILLEZ, en 1876, construyó el "spiophos", precursor del actual pulmón de acero. En 1931 se introdujo el empleo de los analépticos y los modernos métodos de reanimación con intubación y empleo de circulación cerrada se inicia en la segunda guerra mundial.

El tratamiento actual de la asfixia por sumersión, puede desglosarse en los siguientes apartados:

- 1.- Tratamiento preventivo
- 2.- Tratamiento primario
- 3.- Tratamiento secundario

1.- TRATAMIENTO PREVENTIVO: El mejor seguro contra la sumersión es saber nadar bien e independientemente de este aprendizaje, que debería ser obligatorio, se han propuesto multitud de técnicas con el fin de facilitar la flotabilidad de las personas. Por ejemplo FRED LANQUE, del Georgia Institute of Technology ha ideado una técnica de supervi-

-482-

EXPERIENCIAS

CON QUE SE PRUEBA
QUE EL ALKALI VOLATIL FLUIDO
es el remedio mas eficaz en las ASPHYXIAS
ó muertes aparentes de los Ahogados, y
Sofocados del tufo del carbon &c.

CON VARIAS OBSERVACIONES
Sobre los buenos efectos que produce en la mordedura
de la VIVORA, en el mal de RABIA, en las
QUEMADURAS y en la APOPLEXIA &c.

POR Mr. SÂGE,
de la Real Academia de Ciencias de Paris.

TRADUCIDAS EN ESPAÑOL.

Por el Dr. D. Casimiro Gomez Ortega, Primer Profesor
del Real Jardin Botanico, Socio Correspondiente de la
misma Real Academia de Paris, y Academico de
la Regia Sociedad de Londres.



DE ORDEN SUPERIOR.

MADRID: En la Imprenta Real de la GAZETA.

AÑO DE M, DCC, LXXVII,

-483-

-vencia "a prueba de ahogamiento". Esta simple técnica consiste en doblar una pierna contra el pecho y levantar las manos por encima de la cabeza cuando uno comienza a hundirse, con las piernas colgando sin rigidez. Al levantar la cabeza se puede espirar por la nariz y entonces, echando los brazos hacia abajo y sacudiendo los pies, la boca se levanta también sobre el agua y se puede inhalar aire.

Al fin y al cabo es un problema de adecuada formación e información al público sobre la técnica para realizar el baño y de primeros auxilios. Debe señalarse el peligro del alcohol; las estadísticas de 1969, muestran que 51 de 711 muertes fueron directamente achacables al alcohol (VIACH). Es imprudente bañarse solo y particularmente darse una zambullida nocturna en una costa desconocida, debe atenderse a las señales de banderas (existe un Código internacional para interpretarlas).

Una bandera roja significa que es peligroso bañarse. Una bandera con la mitad superior roja y la inferior amarilla quiere decir que existen patrullas salvavidas. Banderas rojas y amarillas separadas entre sí, significa playa segura y servicio de salvavidas. Banderas con cruces rojo y amarillo indican que es peligrosa la entrada en el agua, etc.

No debe adentrarse donde se pierda pie, no nadar nunca mar adentro si no se va acompañado por un bote. Calcular bien las distancias porque la otra orilla o la lancha están siempre más lejos de lo

-484-

A V I S

AUX GENS DE MER, SUR LEUR SANTÉ.

*Ouvrage nécessaire aux Chirurgiens-
navigans, & à tous les Marins
en général, qui se trouvent em-
barqués dans des Bâtimens où il
n'y a point de Chirurgiens.*

Par M. G. MAURAN, Docteur en Médecine,
& ancien Chirurgien-navigant.

*Nouvelle Edition, augmentée du double par
l'Auteur, & exactement revue & corrigée.*



A MARSEILLE;

Chez JEAN MOSSY Pere & Fils, Imprimeur,
du Roi, de la Ville, de la Chambre du Com-
merce, & Libraires, à la Canebière, près le
Bureau des Draps.

Avec Approbation & Privilège du Roi.

M. DCC. LXXXVI.

-485-

que parece, comprobar la existencia de corrientes, etc.

Constituye una obligación, que debe inbuirse al gran público la exploración médica regular.

No debe bucearse solo en ninguna circunstancia. No deben bucear los menores con otros aparatos que el tubo de superficie y en este sentido los programas infantiles de T.V. tipo "Flipper", constituyen un peligro. BICKNORE da como edad mínima para un deportista subacuático los 16 años y, así y todo, tras un examen muy riguroso, dada la propensión del joven al pánico.

Todo deportista subacuático debe pasar obligatoriamente por un examen médico, cada seis meses, analizando, además de los datos somáticos generales y el control radiológico torácico, una historia de lesiones craneales que hacen que el sujeto no sea apto para bucear; cualquier grado de obstrucción nasal ~~que~~ es un impedimento; la existencia de prótesis dentales o de deficiencias en la salud mental, ya que incluso una simple caries dental puede ocasionar un dolor intenso e incluso un estado llido del diente. Las afecciones abdominales, especialmente las úlceras pépticas, las hernias o las hemorroides, son otras tantas contraindicaciones; otro tanto ocurre con las afecciones cutáneas. El sistema cardiovascular debe estar absolutamente íntegro. La historia de accesos epilépticos de cualquier grado será un impedimento y debe valorarse cuidadosa

-486-

mente todas las circunstancias de caracter psicológico, que pueden ser fundamentales.

En los lugares de baño deben darse a conocer por todos los medios los síntomas propios de la hidrocución y de la hidroalergia. La utilización de embarcaciones obliga al uso de chalecos salvavidas de colores facilmente visualizables y en los viajes por mar comprobaban y estudiaban meticulosamente las instrucciones.

Deben tenerse en cuenta también los peligros que proporciona la fauna y flora subacuática y de los cuales debe informarse al usuario. La utilización de las tablas deslizadoras o de los skis acuáticos exigen el mantener cuidadosamente las distancias y las normas de seguridad.

2.- TRATAMIENTO PRIMARIO: Los principios generales del tratamiento primario son los siguientes: restablecer la libertad de las vías aéreas; insuflar oxígeno a presión tratando de atravesar la pared alveolocapilar engrosada y alterada, asegurando la ventilación y circulación y corrigiendo las perturbaciones humorales.

El primer imperativo es la de restablecer la permeabilidad de las vías aéreas. Previamente a cualquier maniobra hay que despejar todos los obstáculos mecánicos que impidan el paso del aire. Así debe ponerse el ahogado cabeza abajo en Trendelenburg, lo que facilita además

- 487 -

la circulación cerebral. En la práctica es recomendable inclinar a un adulto de 30 a 40° y al niño, suspenderle por los pies, durante algunos instantes, al objeto de que eliminen el agua, espuma y vómitos que pueden obstruir el árbol respiratorio. Debe realizarse, después, siempre una limpieza digital de la encrucijada laríngea que provoca un reflejo nauseoso, muy útil. El vómito se evacua fácilmente ladeando la cabeza. Ello trae consigo una estimulación nerviosa y la evacuación de un estómago que hiperdistendido impide una normal movilidad cardiopulmonaria.

Debe tenerse en cuenta que el sujeto inconsciente y en decubito supino tiende a dejar caer la lengua hacia atrás, dificultando el paso del aire; consecuentemente, debe situarse la cabeza en hiperextensión y realizar la maniobra de ESMARCH-EIBERG que consiste en la tracción de la mandíbula hacia arriba y hacia afuera, para abrir así una amplia vía faríngea.

Evidentemente completan lo expuesto, una intubación traqueal y una aspiración mecánica, sin embargo ello suponen medios y técnicas que no siempre se encuentran en el lugar de los hechos.

El aporte de oxígeno, segundo de los apartados enunciados antes, supone, en un organismo anóxico, la restauración de la función cardiopulmonaria para conseguir una buena hematosis.

La función respiratoria se puede restablecer, bien por vía externa (respiración artificial), bien por vía interna (Respiración boca a boca), manual o instrumentalmente.

Los métodos manuales tienen la indudable ventaja de que además de que instauran la motilidad torácica respiratoria, producen abundantes estimulaciones nerviosas periféricas que contribuyen a la instauración de los movimientos torácicos automáticos. Los procedimientos más corrientes son los siguientes:

Método de Silvester (1.858): Se instala al accidentado en decubito supino, con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo. A nivel escapular se coloca un rollo de tela o ropa, de forma que el torax quede elevado por su base y la cabeza caiga hacia atrás. El operador se coloca a la cabeza del accidentado, de rodillas, si está en el suelo, y de pie si la operación se hace sobre una mesa.

Se presionan fuertemente los brazos, con las manos, por encima del codo, de forma que los dedos del operador queden con el pulgar hacia afuera y el meñique, anular, medio e índice hacia adentro. Una vez hecho esto, se procede a realizar los movimientos que deberán ser energicos y regulares, con una cadencia de 16 por minuto. Para la inspiración, se retiran los brazos del torax, elevandolos hasta que queden paralelos por encima de los hombros; para la espiración, se aproximan los brazos del accidentado hacia el torax hasta ponerlos en contacto con sí mismo y presionarlos.

-489-

Método de HOWARD (1871): Es un sistema combinado, que permite la espiración activa y la inspiración pasiva.

Se coloca el accidentado en decúbito supino, con un rodillo de ropa en la región dorsolumbar, de forma que la parte inferior del tórax quede más alta que la superior. Los brazos del accidentado se colocan al lado del tronco, aunque también puede realizarse con los brazos extendidos. Para la inspiración, el operador se sitúa de rodillas y a horcajadas sobre las piernas del accidentado, con las manos extendidas dejándose caer sobre las últimas costillas, manteniendo la presión sobre ellas durante dos o tres segundos. Para la espiración basta hacer cesar la presión, incorporándose de nuevo, para volver a comenzar.

Método de SCHAFFER: Se coloca al recuperado en decúbito prono, con la cabeza vuelta de lado como prevención de la aspiración de vómitos. El operador se coloca sobre las nalgas del ahogado y comprime rítmicamente con las dos manos la base del tórax. Ello trae una espiración forzada y una inspiración pasiva.

Método de HOLGER-NIELSEN: A través de este procedimiento, tanto la inspiración como la respiración son activas. Para ello se coloca al accidentado en la posición de SCHAFFER. El operador se arrodilla junto a su cabeza y con las manos haciendo hueco golpea en el centro de la espalda para provocar y facilitar la salida de cuerpos extraños. Luego, para la

-490-

inspiración coger fuertemente al accidentado por los brazos y elevarlo - parcialmente; para la espiración, comprimir la base del tórax con las ma : nos extendidas.

Respiración boca a boca: Paciente en decúbito supino. El operador se aro dilla al lado izquierdo de la cabeza. Ladear la cabeza, al tiempo que se hiperextiende. Abrir la boca, extraer posibles elementos extraños. Colocar el pulgar izquierdo entre los dientes cogiendo la mandíbula inferior por el centro y empujándola hacia adelante. Con el pulgar e índice de la mano derecha, cerrar la nariz y sujetar la frente.

Tomar aire profundamente y colocando la boca sobre la de la víctima, expelerlo con fuerza en los adultos y con suavidad en los niños y lactantes, Separar la boca de la víctima y permitir la espiración pasiva durante un tiempo doble al primero. Frecuencia 20 veces por minuto - en el adulto y 12 en los niños. En estos últimos puede abarcarse simul táneamente boca y nariz con la boca del reanimador. Caso de no ser utilizable la boca (fracturas, etc.), debe realizarse boca-nariz.

Existen multitud de variantes que consisten, por lo general, en la interposición de un tubo o adaptador entre las dos bocas. Puede intercalarse, como norma higiénica un pañuelo llegado el caso.

Otros procedimientos manuales: Existen otra multitud de procedimientos de entre los que entresacamos:

-491-

- Elevación de las caderas y compresión de la espalda.
- Rotación de las caderas y compresión de la espalda.
- Respiración basculante.
- Respiración sobre poste eléctrico.
- Tracción rítmica de la lengua sujeta por una pinza o pañuelo.
- Tracción rítmica de la nariz.

- Método de SCHULTZE, de aplicación en el recién nacido: Se coge al niño por los hombros, con los pulgares puestos en la región anterior del tórax, mientras que los otros dedos se colocan en la espalda, manteniendo la cabeza entre las muñecas. Se invierte el niño de modo que los pies se dirijan hacia la cabeza. Realizar rítmicamente este movimiento veinte veces por minuto.

Técnicas Mecánicas: Los aparatos especialmente destinados a la respiración, conocidos como respiradores, son de elección cuando las maniobras deben mantenerse durante mucho tiempo. El sistema general consiste en un aporte rítmico y automático de aire. Deben considerarse los siguientes:

- Traqueotomía.
- Respirador de ENGSTROM.
- Pulmón de acero.
- Pulmotor.

- 492 -

- Tienda de oxígeno.

- Procedimiento de EBE: tabla basculante a la que se sujeta el ahogado. El movimiento de balanceo produce movimientos viscerales que, indirectamente, traen consigo un juego respiratorio.

Una vez conseguida una adecuada ventilación pulmonar, debe comprobarse la motilidad cardiocirculatoria, valorando pulso radial, carotídeo, temporal, etc., ruidos cardiacos, existencia de midriasis, etc.

Caso de parada cardiaca, debe procederse a aplicar las maniobras de reanimación. Muchas veces un golpe seco, en región precordial, con el puño cerrado basta para que se reanude el movimiento cardiaco. Caso negativo comiencese con el masaje cardiaco externo. Para ello debe ponerse a la víctima sobre un plano duro, el operador se arrodilla al lado y coloca los "talones" de sus dos manos sobre el tercio inferior de la región external, bascula su peso y de un golpe seco fuerza el esternón comprimiéndolo contra la columna vertebral. Esta presión debe ir seguida de una retirada completa, repitiendo la maniobra una vez por segudo. Debe practicarse sincrónicamente respiración artificial y masaje cardiaco trabajando simultaneamente dos personas o una sola alternando una insuflación - con cinco compresiones torácicas.

-493-

La eficacia de estas maniobras puede juzgarse atendiendo a los siguientes criterios:

- 1.- Reaparición de respiración espontánea, aunque sea pasajera e insuficiente (exige continuar la asistencia respiratoria).
- 2.- Percepción de pulso carotídeo y femoral en cada compresión.
- 3.- Regresión de la midriasis.
- 4.- Recoloración de piel y mucosa.
- 5.- Reaparición de una tensión arterial medible.

Este masaje cardíaco externo es también eficaz en caso de fibrilación ventricular, si bien exige la aplicación de desfibrilación eléctrica. Las maniobras deben mantenerse hasta que el sujeto reciba una asistencia adecuada en ambulancia bien acondicionada o centro asistencial - (choque eléctrico, desfibrilación, aplicación de bicarbonato, lidocaína, etc., etc.).

El último problema que se plantea es el del recalentamiento de los ahogados, al que debe procederse una vez establecida una oxigenación satisfactoria.

Se deben seguir, como norma general, los consejos de CHAUMONT: interrumpir la reanimación primaria si al cabo de 20 minutos de "maniobras eficaces" no se percibe ninguna mejoría. Debe considerarse en este caso,

-494-

que las lesiones cerebrales son irreversibles y las maniobras carecen de valor. Toda tentativa de inyección de medicamentos, sangrias en la playa, etc., deben ser formalmente proscritas porque son peligrosas, ineficaces e interrumpen la reanimación cardiorespiratoria. Tratamientos más complejos no se conciben si no es en un Centro especialmente acondicionado. La reanimación primaria si se realiza correctamente, y siempre que se trate de un ahogado en la primera fase, es suficiente en un 95 % de los casos, con un pronóstico siempre bueno (GALDO SECO).

3.- TRATAMIENTO SECUNDARIO: La llegada del ahogado al Centro de reanimación, o la llegada de un equipo adecuado al lugar del hecho, permita la aplicación de nuevos medios de socorro. A los medios de socorro naturales manuales deben sumársele los procedimientos técnicos que caracterizan a esta fase del tratamiento.

Se pueden presentar tres casos:

1º.- Que el sujeto aparezca con respiración espontánea. Debe realizarse aspiración de las secreciones laríngeas bajo control laringoscópico, la provocación de la tos, con aspiración mecánica para que se desprenden las secreciones alveolares, oxigenación con sonda nasal o bajo tienda continua, auscultación pulmonar, medida de la presión venosa, y radiografía torácica, con el fin de de sorprender la aparición de un edema agudo de pulmón, complicación siempre temida en las primeras horas.

-495-

2º.- Ahogado sin respiración autónoma pero con el corazón latiendo - todavía. Se comprobarán los datos de este sujeto, se reemplazará la insuflación boca o boca por la intubación traqueal o traqueotomía se fuese - necesario, se limpiaran vías aéreas con la ayuda de sondas de METRAS, - descendiendo lo más posible en cada bronquio y se ventilará mecánicamente por medio de un aspirador volumétrico que asegure volumen flujo y presiones constantes tipo ENGSTROM, regulando el flujo de oxígeno y de aire comprimido, frecuencia, presión y depresión intrapulmonar. Una vez asegurada la respiración, debe vigilarse permanentemente la función cardiaca y a continuación hacer un balance, valorando si la sumersión fue en agua marina o dulce, prolongada, profunda, eventual fallo cardiaco anterior, hora del accidente, etc. Se canulizará una vena, en pliego de codo o antebrazo, que permitirá tomar muestras de sangre para realizar grupaje, balance electrolítico (cloro, bicarbonatos, sodio, potasio, proteínas), hematocrito, pH, CO₂ y hemoglobina plasmática. Se medirá la presión venosa y se tomará la tensión arterial determinando el índice oscilométrico, - temperatura rectal con termómetro para hipotermia, si el ahogado ha sido retirado de un ambiente de agua fría.

Los dos cuadros con los que nos podemos encontrar son los de el ahogado en agua dulce y los del ahogado en agua salada. Los cuadros son

los siguientes:

a) Caso de un ahogado en agua dulce: presión venosa superior a 25 cms de agua; hematocrito inferior a 20 %, secundario a hemodilución, y hemolisis; hemoglobina plasmática superior a 0'5 %; kaliemia de 6 mEq/l - (elevación moderada por la hemodilución); sodio y cloro bajo; reserva alcalina hundida, consecuencia de la acidosis metabólica.

Si aparece edema agudo de pulmón, manifestado por una presión venosa elevada, a-oscultación húmeda, cianosis y pulmón de ahogado sobre placa, podrá estar indicada la sangría, bien indirectamente por inyección intravenosa de un diurético, bien directa bajo control manométrico de la porción venosa, con aporte compensador de hematíes para reemplazar los que han sido hemolizados. Se insistirá en la perfusión de suero glucosado al 30 % para restaurar la presión osmótica del sector vascular y se compensará la acidosis con los iones correspondientes. Si se ha instaurado el edema agudo de pulmón se aplicará oxigenoterapia hiperbárica. Se han propuesto la insuflación de productos antimucosa, del tipo del alcohol al 30 % en aerosol y la aplicación de albúmina humana, que aumenta la presión osmótica sin que crezca la volemia, especialmente cuando existe shock.

b) Si el ahogado lo fue en agua de mar no hay hipertensión venosa, - el hematocrito está muy elevado, reserva alcalina baja con aumento de los

demás electrolitos extracelulares (sodio, cloro y calcio), estando a su nivel normal fosfatos, sulfatos, potasio y magnesio. Radiográficamente se observa pulmón de ahogado.

El tratamiento se basará en la aspiración completa del contenido pulmonar, oxigenoterapia hiperbárica, perfusión de plasma o albúmina para combatir la hipovolemia y la hemoconcentración.

El empleo de vasopresores, estará condicionado por el estado del compartimento vascular.

El tratamiento de la acidosis puede hacerse con bicarbonato sódico o administrando Tham, sustancia tampón que no aporta iones Na suplementarios.

Cuando nos enfrentamos con una parada cardíaca, sujeto que llega bajo masaje cardíaco, implica la aplicación inmediata de un cardioscopio para diferenciar si en realidad es un paro cardíaco o de una fibrilación ventricular. Se podrá intentar, caso del paro cardíaco, la inyección intracardiaca de adrenalina (0.25 mg), aunque implique el paro temporal del masaje, si bien son mejores los estimuladores electrónicos que proporcionan una salva de estímulos eléctricos de características similares a los que proporciona el nódulo sinusal. En presencia de una fibrilación debe tratarse simultáneamente la causa de la fibrilación y realizar una desfibrilación sintomática. La causa de la fibrilación se trata recalca

-tando eléctricamente la región cardíaca, practicando exanguiotransfusión y una inyección de cloruro de calcio o de lactato de sodio para bajar la kalienia. La desfibrilación eléctrica se consigue administrando en región precordial un shock de gran tensión pero de intensidad y duración muy corta. Verificar el resultado y ree lanzar el corazón con ayuda de un marcapasos. Puede realizarse incluso tras toracotomía o a través de un sonda esofágica.

Desde 1931 se vienen construyendo aparatos corazón-pulmón artificial que aseguran la oxigenación de la sangre y la propulsión de la misma. Su descripción creemos que no tiene objeto aquí.

Complicaciones: En los días siguientes pueden aparecer toda una serie de complicaciones que deben ser previstas y tratadas de forma adecuada, especialmente edema agudo de pulmón, neumopatía infecciosa, complicaciones neurológicas (agitación, hipertermia, trombosis cerebral), complicaciones renales (aruria hemolítica) etc.

En la práctica para que el ahogado tenga probabilidades de sobrevivir, hace falta que las primeras maniobras sean precoces y correctas; de ellas dependerá el éxito o el fracaso de la reanimación. Naturalmente estas posibilidades van en relación directa con la pericia del reanimador y con su grado de entrenamiento.

499

XIV

RECUPERACION DE CADAVERES EN EL AGUA

RECUPERACION DEL CADAVER DE LOS AHOGADOS

El tema es de suma importancia, en razón del número de vidas humanas que se pierden por esta causa. Un buen conocimiento de la materia permite obtener los mejores resultados, conseguir mayor porcentaje de supervivencias y un mejor estudio postmortem.

Cierto que no pueden preverse todas las circunstancias que concurren en estos casos, pero sí unas normas generales susceptibles de aplicar en todos ellos.

Sólo en un pequeño caso, acaso no mayor al 1 por ciento la muerte es instantánea al entrar en contacto con el agua. La muerte sobreviene a los 4 ó 5 minutos de la sumersión, por término medio, e incluso puede intervenir durante periodos más largos de tiempo, especialmente cuando la temperatura es baja.

Así, por ejemplo, SIEBKE y cols han comunicado la resuscitación de un niño, a los 40 minutos de sumergido en agua de río, frío al romper el hielo. En el momento de su extracción ya no existía respiración y la temperatura corporal era de 24 grados en el recto. Durante las maniobras de reanimación apareció una fibrilación ventricular que pudo ser suprimida y se mantuvo la circulación mediante masaje cardíaco. Una hora después del ingreso el pulso era palpable periféricamente. En el curso ulterior se presentó edema pulmonar que se dominó con respiración forzada y medicación y tras luchas contra la acidosis, se recalentó al joven, que tenía cinco años, con agua caliente. El ECG mostró una disritmia generalizada, que regresó durante el día siguiente. Neurológicamente el niño experimentó inicialmente una debilidad motora con trastornos cerebrales que desaparecieron al mes siguiente con desarrollo ulterior normal. En este caso el éxito es debido a la hiporefrigeración sostenida según los autores. KUGLER-PODEILLECK y cols, citan otro caso semejante, también en niño de cinco años que estuvo sin señales de vida 21 minutos, hasta su ingreso en la clínica, y 50 minutos después.

A su ingreso fué intubado y sometido a respiración forzada sólo interrumpida para aspirar traqueas y bronquios y masaje cardiaco externo a 75 p.p.m. Después de unos minutos se le despojó de sus ropas mojadas. A los 10 minutos aparece el pulso periférico. Se le aplican dos inyecciones intracardíacas de adrenalina e infusión intravenosa de Haemaccel tras venosección sin interrumpir masaje cardiaco y respiración de oxígeno puro. A los 50 minutos aparecen las primeras contracciones cardíacas que siguió latiendo las tres horas siguientes con bradicardia de 30-40 latidos con tensión insuficiente. Aparece la fibrilación ventricular de 10 minutos de duración, que fué controlada con adrenalina intracardíaca. Durante este periodo de unas 4 horas fué ininterrumpido el masaje cardiaco externo hasta que latió el corazón con regularidad y buena presión arterial a los impulsos eléctricos externos. 45 minutos después aparece el ritmo sinusal espontáneo.

Durante el periodo de reanimación se controló la hemólisis, edema pulmonar, espasmos respiratorios, etc. La reanimación no dejó secuelas segun la publicación correspondiente.

KVITTINGEN y NAESS han publicado otro caso, en otro niño, también de cinco años que permaneció sumergido 22 minutos en otro río helado con buenos resultados, etc. etc. Las citas podrían aumentarse sin que nada anortasen al respecto.

Edad, sexo, tipo de agua, temperatura, incluso composición del agua, son otros tantos factores que pueden favorecer la supervivencia. En este sentido, IJUNGGREN ha llamado la atención en 1967 sobre el hecho de que los ahogados en piscinas cloradas presentan mejor pronóstico que aquellos que lo són en agua dulce o salada porque el agua clorada no origina hemólisis eritrocitaria ni hipercalemia, y sólo muy raramente aparece fibrilación ventricular y edema cerebral.

Quiere ello decir que no debe desahucarse ante ningún caso de sumersión e insistir en las maniobras de reanimación para conseguir esta hasta tener la seguridad absoluta en su inutilidad, teniendo en cuenta los antecedentes recorridos con todo cuidado en el lugar de los hechos.

Ahora bien, si el cuerpo no es recuperado en esta fase éste vendrá a caer en el fondo del recipiente en función del agua inhalada.

Ya BROURDEL y LOYE midieron las cantidades de agua que penetran en el pulmón. Para ello idearon un dispositivo consistente en una canula en comunicación con un recipiente lleno de agua que se colocaba a un perro traqueotomizado. El depósito iba provisto de un flotador que registraba el nivel de agua.

En un perro de 5 kgr de peso, penetraron 25 c.c. de agua durante las inspiraciones iniciales, nada durante la fase de apnea, 350 c.c. en la fase de grandes inspiraciones y luego 75 c.c. más en el momento de la muerte aparente. Total 400 c.c.. BERT hizo la misma demostración en lafata, con resultados proporcionalmente comparativos. El resultado puede interpolarse para el hombre en razón de su volumen corporal y capacidad respiratoria; que será, aproximadamente de unos dos litros y medio.

Los movimientos en razón de las modificaciones que experimenta el cuerpo del ahogado, no han sido aún investigadas, a pesar de los esfuerzos de autores como FURUNO, v.e.

Con todo se sabe que hay dos factores fundamentales en ello: la temperatura y la descomposición cadavérica.

El cadáver descendiendo hasta el fondo, donde se inmoviliza si no hay corriente; esta, por lo general suele ser débil. Si el agua es fría la descomposición será lenta y la producción de gas endógeno lenta también. Este gas, propio de la fase enfisematosa es el encargado de dar flotabilidad al cadáver.

La potencia elevadora es tan grande que es capaz de elevar consigo piedras, lastras, anclas, etc., algunos de los cuales ya hemos citado en otro lugar.. En el mar, las olas y los vientos arrojan el cuerpo contra la costa. Caso contrario, se desintegra en el agua por maceración, en colaboración con la fauna local.

La presión es otro factor a tener en cuenta. En agua dulce el ahogado se hunde en vertical, lentamente hasta los 45 metros de profundidad, donde el organismo soporta una presión aproximada de 50 Toneladas métricas, que anula el aire residual y acelera el descenso, salvo la existencia de una capa termica que lo estabilice (Termoclina) hasta su putrefacción enfisematosa. Luego la producción endógena de gas lo eleva muy lentamente y lo deja flotando entre dos aguas a merced de traumatismos y arrastres incontrolables.

El tipo de vestimenta es otro factor que interviene en la flotación del cadáver, en razón, sobre todo, de su peso, o de posibles presas que se formen entre ellos y los relieves del fondo que pueden llegar a hacer imposible su elevación.

Todos los médicos forenses y especialistas judiciales y policiales, tienen y deben estar informados sobre el material de dragado y de enganche que permite la recuperación de los cadáveres sumergidos y su manejo,

Una vez en el lugar del suceso, es imprescindible una rápida encuesta inicial, para conocer a través de los testigos, rastros y huellas dejados, dónde se produjo la sustracción y cuanto hace de ello, para obrar en consecuencia, con la rapidez que precise una sumersión reciente o el método que otra antigua exige. Deberá informarse sobre corrientes, tipo de cauce, profundidad del mismo y características del lecho, para aplicar la técnica más conveniente. Si es posible jalonará la rivera de modo que vayan marcando los territorios barridos y la dirección a seguir en las operaciones

de dragado que se percibirá mediante un simple vistazo sobre ellos. Una boya o un lacha inmovilizada debe marcar la zona por donde desapareció el sujeto. En estas operaciones debe buscarse la colaboración de los habitantes del lugar, pescadores y expertos que conozcan bien las mareas, corrientes, profundidades y fondos. Una embarcación suelta puede informar sobre vientos y corrientes superficiales y a falta de esta información técnica lo que limitará el lugar de dragado. Si existe una fuerte corriente, puede procederse a una prueba mediante un saco lleno de basura puede remedar el comportamiento del cadaver en profundidad. Este saco debe ir sujeto a una larga cuerda ligera con el fin de localizar la zona donde toca fondo y su posible arrastre posterior. A partir de este punto que debe señalarse puede comenzarse la prospección.

Para la operación de dragado se precisan varias canoas en buen estado, provistas de sistemas de fondeo. Los barcos de motor no suelen ser especialmente útiles dado que son excesivamente ruidosos. El dragado debe hacerse lenta y sistemáticamente. Debe procederse paciente y perseverantemente. A bordo de cada embarcación se precisa un remero independiente y otra persona encargada de maniobrar los cordajes de la draga. Para evitar este instrumento, debe atarse solidamente la extremidad de su cable al interior del bote, sin que la draga vaya remolcada directamente por la embarcación. Debe ser el operador quien sostenga el extremo y se encargue del mismo para determinar el momento en que la draga haga presa en el fondo. El bote debe inmovilizarse cada vez que los cordajes y ganchos deben ordenarse, desenredarse o manipularse con algún fin. Conviene mantener especialmente la atención en la región sospechosa e impedir toda deriva de la embarcación.

Todos los cuerosos deben alejarse con el fin de mantener libre la vía y la máxima libertad de maniobra.

Si se conoce el emplazamiento del cadáver, las operaciones de dragado se desarrollan en función de que este se encuentra en el fondo; en este caso se puede utilizar sin grandes dificultades cualquier tipo de draca o gancho, incluso simples vertijas, pero si el fondo es rocoso, está lleno de vegetación o de detritus, las dificultades serán mucho mayores.

La policía canadiense recomienda dos tipos de dragas que al parecer son muy prácticas. Se trata una de ellas, de un tubo de unos dos metros de cuyos extremos pende una cadena continua de 3 metros. De cada uno de sus eslabones, alternativamente, pende un anillado de 30 y 60 cms, lastrado y que acaba en un anzuelo trípode robusto. A los extremos del tubo se amarra una atadura de 60 metros para ser maniobrada. El otro sistema consiste en un tubo también de metro y medio a dos metros y medio del cual, a espacios iguales penden cadenas progresivamente más largas hasta el centro y luego progresivamente decrecientes terminadas también en trípodes carrios. Los extremos del tubo son también remolcados por dos cabos de 60 metros. Forma así una auténtica línea flotante que barre el fondo sistemáticamente. Existe otra variante, consistente en un fuerte cordaje de 120 metros lastrado de plomos a intervalos regulares. A cada 15 metros, se fija un flotador y aparejos de 60 y 90 cms. Es particularmente útil en fondos libres de rocas.

Los anzuelos más apropiados son los utilizados para el bacalao; su tamaño permite su manipulación hasta para los que no son pescadores. Si se deforman pueden volver a incurvarse si fuera preciso...

El trabajo se realiza con dos botes cuyos remeros los mantienen paralelos y a distancia conveniente. Si no se dispone de dos embarcaciones, puede procederse con una a través de un trabajo circular cuidando de balizar siempre bien y sistemáticamente cada

una de las zonas barridas para no olvidar ninguna. Pueden utilizarse anzuelos triples, fabricados ex profeso, o unir anzuelos simples en grupos de dos o tres. Para evitar que se enreden deben ordenarse previamente en un tablero y hacerlos resbalar uno a uno a medida que se hace descender el instrumento en el agua.

Puede utilizarse una malla triangular pesadamente lastrada de plomo en su parte inferior. Los cadáveres quedan atravesados en la malla por el cabo del fondo. Para su recuperación se precisan dos embarcaciones.

En el caso de que el fondo sea muy accidentado, rocoso o presente muchos elementos vegetales, se necesita un material menos denso. Se deberá recurrir a un rezón o a nértigas con puntas de hierro.

Los rezones pueden ser de formas diferentes. Se puede fabricar un modelo muy útil con un tubo de hierro de 13 a 19 mm. de diámetro y de una longitud de unos 60 cm. Se disponen en una de sus extremidades varios anzuelos como los dichos antes, incluso sobre su superficie externa y a varios niveles, se sitúa sobre el otro extremo una anilla de hierro y el tubo se llena de plomo fundido. Se lanza después unido a un largo cable con el fin de que los anzuelos enganchen el cadáver.

Se pueden utilizar largas nértigas pero el trabajo con ellas, sobre todo en fondo profundo, fatiga enormemente por su tendencia a flotar. Se puede fabricar una percha más cómoda con un tubo metálico ligero, incluso con segmentos ensamblables. La extremidad debellena de anzuelos al objeto de rescatar el cadáver.

Existe otro método de dragado que, utilizado por un operario hábil y paciente, proporciona excelentes resultados, incluso cuando el proceder habitual resulta fallido. Consiste este procedimiento en utilizar 180 metros de línea alquitranada de bacalao de 18 libras, que tiene un diámetro de unos 6,5 mm. Se coloca un peso

de media libra a la extremidad de esta línea y después, cada 3 metros, se fijan, en una longitud de 150 metros, otros plomos de 13 mm. Un gancho más largo que los señalados se fija a cada uno de los puntos de la línea, separados por 95 cms sin que sobrepasen la longitud de la línea. El rastreo se hace en zigzag, a modo de una serpiente, comenzando por la zona inmediatamente inferior a donde se supone se encuentra el cadáver, cubriendo ocho metros de anchura. En el curso del trayecto el operador arrastra el cordón con los anzuelos. Una vez tendida la línea, se fondea la lancha u se hala el aparejo de suerte que la "serpiente" se deslice progresivamente por el fondo hasta tropezar con el cadáver. Para superficies grandes este sistema puede cubrir una longitud de 55 metros.

En aguas transparentes puede utilizarse el siguiente procedimiento. Se fabrica una caja de 90 por 45 cms, estanca, que tiene una de sus caras de vidrio que permitirá el examen detallado del fondo eliminando la reverberación superficial.

Se ha preconizado la utilización de fustes luminosas submarinas para colaborar a la búsqueda. Su interés es discutible debido al complejo de su instalación. En este caso es mejor material es el utilizado por los escafandristas, lo que exige su colaboración y contar con un experto en este deporte.

Por último se ha propuesto la explosión de una carga de dinamita bajo el agua con el fin de desmenunder el cadáver de posibles presas que le impidan emerger. El problema fundamental es la necesidad de contar con un especialista en la materia, que habitualmente no se encuentra. Por ello, habitualmente se recurre a los dispositivos antes mencionados.

508

INDICES

INDICE DE MATERIAS

509

CAPITULO I

PAGINAS

Introducción	1
--------------	---

CAPITULO II

Los indicios biológicos en Medicina Legal	1
La Medicina Legal como especialidad	1
El delito y su sistemática de estudio	4
Estática y dinámica de la sumersión	6
El Sessor como indicio del delito	6

CAPITULO III

Asfixias, concepto	1
Características generales	2
Puntualizaciones conceptuales	2
Procesos generales que originan disnea y asfixia	3
La asfixia medicolegal	5
Patogenia de la asfixia	6
Circunstancias modificadoras	8
Fases de la asfixia	9
Factores modificadores de esta secuencia	11
Diagnostico tanatológico	14
Aspectos medicolegales	19

CAPITULO IV

Formas etiológicas de las asfixias mecánicas	1
Clasificación de las asfixias mecánicas	2
1. Asfixias por sofocación indirecta	2
2. Asfixias por sofocación directa	4
3. Asfixias por estrangulación	7
4. Asfixias por ahorcadura	10
5. Asfixias por sumersión	11

CAPITULO V

ASFIXIAS POR SUMERSION. Concepto	1
Primeras investigaciones	2
Mecanismo y fases de la muerte por sumersión según los distintos investigadores clásicos	6
Idea general de la asfixia por sumersión y mecanismo de muerte	14

CAPITULO VI

Etiología modal	1
1. Sumersión accidental	1
2. Suicidio por sumersión	10
3. Homicidio por sumersión	14
4. La sumersión como suicidio y prueba. Los Juicios de Dios	14
5. La sumersión como medio de ejecución	18

Datos estadísticos. Cifras internacionales	35
Cifras españolas	44

510

CAPITULO VII

Tipos de sumersión	1
Sumersión-inhibición	1
Sumersión en el curso de la inmersión	12
1. Hiperventilación	16
2. Mal uso o replaje del aparato	16
3. Fenómenos de inhibición o hidrocuación	16
4. Accidentes debidos al frío	16
5. Acciones debidas a los seres vivos del mar	20
6. Accidentes traumáticos	20
7. Perdida de conocimiento	21
8. Otobaronatias	21
9. Desprendimiento de retina	23
10. Golpe de ventosa	23
11. Remontado en balón	24
12. Distensión pulmonar y aeroembolismo	24
13. Colico del escafandrista	25
14. Intoxicación por oxígeno	26
15. Intoxicación por anhídrido carbónico	26
16. Intoxicación por nitrógeno	27
17. Sofocación	27
18. Accidentes de descompresión	29
19. Síndrome de las grandes profundidades	29
Hidrocuación e Hidroalergia	31
Causas	31
Cuadro clínico	32
Diagnóstico	34
Prevención	35

CAPITULO VIII

Fisiopatología de la sumersión	1
1. Modificaciones respiratorias	3
2. Penetración de agua en el árbol respiratorio	19
3. Modificaciones cardíacas	37
4. Modificaciones de la presión sanguínea	60
5. Modificaciones sanguíneas	66
Causas de muerte	83
Los surfactantes pulmonares	85

CAPITULO IX

DIAGNOSTICO DE LA MUERTE POR SUMERSION:	
Examen externo del cadáver	1
1. Fenómenos cadavéricos	2
2. Fenómenos putrefactivos	11
3. Fenómenos transformativos	13
4. Fenómenos asfícticos	26
5. Manifestaciones traumáticas	41
6. Otros signos	47

CAPITULO X

DIAGNOSTICO DE LA MUERTE POR SUMERSION:

CAPITULO X

511

DIAGNOSTICO DE LA MUERTE POR SUMERSION:

Examen interno	1
1. Cabeza	1
2. Cuello	16
3. Torax	24
4. Abdomen	61
5. Glandulas de secreción interna	77
6. Microscopia electronica	79

CAPITULO XI

DIAGNOSTICO DE LA MUERTE POR SUMERSION:

Datos complementarios	1
a) Modificaciones que produce la penetración de agua en el cuerpo	2
I. Metodos directos	2
1. Densidad	2
2. Método cartométrico	5
3. Método colorimétrico	6
4. Extracto seco	6
5. Hematocrito	6
6. Recuento de hematias	7
7. Formula leucocitaria	10
8. Velocidad de eritrosedimentación	11
9. Hemolisis	16
10. Dosificación de hemoglobina	17
11. Tensión superficial	18
12. Viscosidad sanguínea	18
13. Coagulación sanguínea	19a
II. Métodos indirectos	20
1. Crioscopia sanguínea	20
2. Alteraciones en la conductibilidad eléctrica y estudio potenciométrico del suero	25
3. Refractometría	26
4. Termocoagulación sérica	28
5. Gasometría sanguínea	28
6. Cambios de la presión osmótica	28
7. Electroforesis	28
8. Microscopia de fluorescencia	28
Estudios sistemáticos comparativos	35
b) Demostración de los cuerpos en solución en el líquido de sumersión	44
Dosificación de cloruros	46
c) Elementos en suspensión	50

CAPITULO XII

El Plancton en el diagnostico de la sumersión	1
Estudio Historico. Evolución de estos estudios	1
Comprobaciones experimentales	4
Penetración de Plancton por otras causas	5
a) En los cadáveres sumergidos	5
b) Por otras causas	8
Distribución	13

CAPITULO XIII

CAPITULO XIII

Tratamiento de la sumersión	1
Evolución histórica del tratamiento	1
Tratamiento preventivo	6
Tratamiento primario	9
Tratamiento secundario	17
Complicaciones	21

CAPITULO XIV

Recuperación de cadáveres en el agua	1
Encuesta inicial	4
Rastreo y dragado	5

INDICE DE MATERIASINDICE DE LAMINAS

- o - o - o - o -
 - o - o - o -
 - o - o -
 - o -
 -

INDICE DE LAMINAS

513

CAPITULO I

PAGINA

Modelo de piramide ecológica	5
Fitoplancton	7
Zooplancton	9

CAPITULO V

Mecanismo de la sumersión	13
---------------------------	----

CAPITULO VI

Naufragio del "Great Eastern"	2
Hundimiento del "Eving Entrenise"	4
Hundimiento del "Andrea Doria"	6
Naufragios más importantes a partir del 1850	7
Vapor "Abando" naufragado en 1.910	8
Hundimiento del "Dmir"	9
"Relación del naufragio de "La Medusa"	11
Surficio del agua	15
Surficio del agua	17
Sala de tormentos medievales	19
Interrogatorio de Mme Brinvilliers	21
"El derecho de matar"	23
Con el lastre al cuello...	25
La Batalla de Lepanto	27
Supervivientes del "Bismark"	29
Martirio en Nagasaki	31

CAPITULO VII

Burbujas aéreas en los vasos de la ni madre en un caso de descompresión	28
----------------------------------------------------------------------------	----

CAPITULO VIII

Registro respiratorio	6
Alteraciones respiratorias	13
Alteraciones respiratorias	14
Reflejo inhibidor cardiomodador	17
Efectos de la asfixia mecánica	21
Sumersión lohar con suero fisiológico	22
Sumersión en agua dulce	24
Inyección intravenosa masiva de s.s.f.	25
Alteraciones cardiacas en la sumersión	40
-	41
-	44
-	45
-	48
-	49
-	51
-	52
Constantes hemáticas	67

514

Sumersión en agua dulce: densidad, cenizas	60
Variaciones hemáticas en la sumersión en agua dulce	71
Id. Id. en agua salada	73
Sumersión en agua salada: densidad, cenizas	75

CAPITULO IX

Facies de un sumergido	8
Putrefacción gaseosa	10
Putrefacción: fase cromática y monstruosa	12
Maceración y validez cutáneas	14
Desprendimiento epidérmico	16
Guante epidérmico	18
Calcetín epidérmico	20
Desprendimiento, decoloración y maceración de la piel	22
Maceración	23
Saponificación	25
Maceración	27
Hemorragias necrotizantes conjuntivales	29
Hemorragias necrotizantes conjuntivales	31
Hongo de esnufa	34
Hongo de esnufa	36
Lesiones postmortales por helice	42
Lesiones postmortales	44
Erosión y lesión postmortal	46
Mordeduras "postmortem"	48

CAPITULO X

Congestión estasis y hemorragias cerebrales	2
Hemorragia subaracnoidea	4
Microhemorragias intracranioencefálicas	6
Congestión y edema cerebral	8
Edema cerebral, 1, 2 y 3	9
Lesiones cerebrales anoxicas	13
Lesiones neurológicas anoxicas	15
Lesiones anoxicas neurológicas	17
Cuernos extraños en vías aéreas superiores	20
Vacuolización traqueal	23
Pulmon del ahogado	26
Pulmon del ahogado. Hipoestasis.	28
Hemorragias necrotizantes subpleurales	32
Enfisema hidropéreo	35
Enfisema intersticial	43
Enfisema acuoso alveolar	45
Edema alveolar del ahogado	50
Microhemorragias y congestión del miocardio	58
Degeneración vacuolar del miocardio	60
Hígado de estasis	65
Congestión difusa hepática	67
Degeneración vacuolar del hepatocito	69
Congestión y microhemorragias corticales	71
Congestión y microhemorragia medular	73
Tubo contorneado subcapsular	74

515

Sumersión experimental con Azul Evans	76
Sumersión experimental con acetato de Plomo	78
Microscopia electronica pulmonar	80-86
Microscopia electronica hepática	88-91
Microscopia electronica renal	92-93

CAPITULO XI

Velocidad de sedimentación en la sumersión	12-14
Fluorescencia del epitelio alveolar	29-31
Estudios comparativos de Lopez Gomez	36-37
Estudios comparativos de Dell'Erba y Santini	39-41

CAPITULO XIII

"Trtado" de Tissot	2b
Técnica para la insuflación de hump	3b
"Aviso al Pueblo..." de Gardane	4b
"Metodo para socorrer a los ahogados"	5b
"Experiencias con que se prueba..."	6b
"Avis aux gens de mer" de Mauran	7b

- o - o - o - o -
 - o - o - o -
 - o - o -
 - o -
 -

DEPARTAMENTO DE MEDICINA LEGAL
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
FACULTAD DE MEDICINA
MADRID

518

ESTUDIO FISIOPATOLOGICO Y EXPERIMENTAL DEL SESTON EN LAS
MUERTES POR SUPERISION

TOMO II
BIOECOLOGIA SESTONICA.

Tesis Doctoral presentada por D.
JOSE DELFIN VILLALAIN BLANCO

Director: Prof. Dr. D.
BONIFACIO PIGA SANCHEZ MORATE

MARZO 1.979

517

I

EL PLANCTON:

Generalidades medicolegales. Definición. División. El Ceston.
Distribución del plancton. Generalidades. Clasificación.

Según lo que llevamos expuesto en el primer libro, el diagnóstico de la sumersión se realiza a través de todos y cada uno de los signos que caracterizan el síndrome, pero como tal, no existen datos absolutos, propios de este cuadro, si bien, la demostración de elementos planctónicos en los restos del cadáver va a servirnos para realizar este diagnóstico con una seguridad absoluta: Ello va a exigirnos un conocimiento, si no profundo, sí suficiente de la sistemática y posibilidades analíticas que nos ofrece el plancton.

En primer lugar va a ser necesario el sistemático estudio comparativo del plancton hallado en los distintos órganos, toda vez que el plancton pulmonar o gástrico puede aparecer tanto en el sujeto muerto por sumersión como en el cadáver sumergido, para ponerlo en relación con el encontrado en los órganos, mucho más numeroso y rico en formas.

En segundo lugar debe realizarse un estudio diferencial del plancton que hemos encontrado, separando, por un lado, el plancton aéreo, generalmente fósil, del de origen acuático y, dentro de este, el de origen marino del dulceacuícola.

En tercer lugar observamos en la sistemática de la mayoría de los autores un comportamiento, que, en nuestra opinión es parcial y que puede falsear tremendamente los resultados, por cuanto la mayoría de ellos proceden siempre, únicamente, sobre el plancton, previa destrucción de la materia orgánica, limitando el análisis al estudio de unas pocas especies de esqueleto mineral, calcáreo o silíceo, despreciando todos los demás elementos planctónicos.

519

En cuarto lugar, no sólo debe examinarse el plancton visceral, como muchas escuelas hacen, sino también el gástrico y respiratorio, a todos los niveles, también en los tramos altos respiratorios, digestivos y mixtos, los cuales ofrecen tanto interés como los descubiertos a nivel orgánico para el diagnóstico de esta sumersión, sobre todo desde el punto de vista dinámico de las circunstancias ambientales en que se produjo la muerte, bien del sujeto en vida, bien de la sumersión del cadáver.

En quinto lugar debe analizarse en vivo este plancton, previo a cualquier tratamiento, por cuanto su proceso de descomposición puede también informar sobre la cronología de la sumersión, absoluta o relativa, tanto vital como postmortem, sin destrucción de la materia orgánica, previa una simple fijación.

Por todo ello, a lo largo de este libro, estudiaremos la sistemática y biología del plancton que consideramos obligado, del mismo modo que estudiamos inicialmente el síndrome sumersión.

Ello tropieza. no pocas veces, con dificultades insalvables, por cuanto el autor necesita una formación biológica especializada, incluso oceanográfica o planctológica, que escapa, por lo general al médico, y que se apresura a confesar carente de ella. Por eso nosotros hemos tenido que acudir no pocas veces al especialista y recomendamos la colaboración de un biólogo que interprete adecuadamente los hallazgos planctológicos de las preparaciones, para evitar los errores en que forzosamente hemos incurrido al elaborar esta Tesis con la que aspiramos al grado de Doctor.

EL PLANKTON

Todos los seres que pululan en el seno de las aguas constituyen el dominio pelágico, el nélaros.

Suele admitirse por los autores, que el nélaros comprende varias subdivisiones: el plancton, el necton, el neuston y el pleiston.

La palabra "plancton" deriva del griego, segun la terminología Henseniana, ya que Plankton significa lo que se deja arrastrar o llevar.

Sin embargo, este término general debe quedar reservado para el término "seston" -luego precisaremos su significado, quedando plancton reservado para los seres pelágicos.

Se denomina haloplancton, al plancton marítimo; limnoplankton, al de los lagos y natoplancton, al de los ríos, restringiéndose su uso a los seres que se dejan arrastrar. Componen este plancton, no sólo los seres que mantienen vida pelágica constante (plancton permanente), sino tambien los que lo son en ciertas fases de su vida (plancton temporal), por lo general en estado ovular o de larva (meroplancton). Este último es característico de la zona nerítica, del que carece el plancton oceánico.

De este gran número de seres que flotan pasivamente en las aguas, unos son de estirpe animal (zooplancton); otros vegetales (fitoplancton). A su vez, el zooplancton distingue el holoplancton, permanente y el meroplancton, mixto o temporal.

El necto, en cambio, está formado por seres, tambien pelá

gicos, pero con capacidad natatoria suficiente para vencer los movimientos de las masas líquidas, mediante movimientos propios (crustáceos decánodos, moluscos, cefalónodos, peces, mamíferos, etc.), algunos de los cuales, en sus estadíos iniciales forman parte del mundo planctónico.

El neuston está formado por los animales que marchan sobre las aguas, especialmente insectos, cuyas formas jóvenes pueden tener interes para nuestro estudio.

El pleiston, por fin, está constituido por ciertos invertebrados, que asoman parcialmente de la superficie de las aguas, desplazandose pasivamente por las corrientes o activamente por los vientos que actúan sobre su superficie emergida (Fisalias, velellas, etc.)

Esquemáticamente podría representarse todo lo dicho en el siguiente cuadro:

Pélagos	Plancton	Fitoplancton	
		Zooplancton	<ul style="list-style-type: none"> { Holoplancton { Meroplancton
	Necton		
	Neuston		
	Pleiston		

Cómo norma general puede afirmarse que el plancton del agua dulce es distinto al de aguas saladas, muy variable según las localizaciones y que el plancton de la provincia nerítica, costera es más rico y variado que el oceánico, por cuanto holoplancton y meroplancton se imbrican, el espesor del agua es menor y la proporción de vegetales mayor, dado que la renovación de alimentos es más fácil (Véase ecología).

Todo ello hace que las variaciones regionales, estaciona-

les, etc. sean más ricas, con el consiguiente beneficio dinámico para los estudios medicolegales.

EL SESTON

En la actualidad se tiende a reemplazar el término de plancton por otro más general: el de seston. Según esto, el seston representan todo aquello, vivo o muerto, pero de naturaleza orgánica, que flota, pasivamente o nó, en el seno de las aguas.

En el seno del seston, la fracción viva es el plancton; la porción muerta= el tripton.

Este concepto presenta indudables ventajas desde nuestro punto de vista porque tan interesante puede ser para el diagnóstico de un caso de sumersión la presencia de plancton cómo de tripton. no sólo estática sino dinámicamente. Por otro lado, la palabra seston, desde un punto de vista biológico, pone de relieve la estrecha interdependencia existente entre la vida y la muerte y la compleja circunstancia ecológica y circulación de materia entre distintas capas o estratos de la pirámide ecológica y cada nicho.

Etimológicamente procede del griego "setho", tamizar, cribar, por cuanto el seston se obtiene por cribado, filtración o centrifugado del agua correspondiente que lo porta.

A este mosaico de organismos vivos y muertos debe unirse el concepto de leptonelo (letos, menudo, y pelos, limo, barro) que engloba los elementos minerales en suspensión que, cómo ya se expuso, puede tener sumo interés a la hora de los análisis complementarios para el diagnóstico de la sumersión.

nes muy amplias (europlásticas), eurifóticas, euritérmicas, euriiónicas, eurihialinas o eurioicas. Por lo tanto, las especies cosmonolitas suelen ser eurioicas, cómo se comprenderá.

De todo lo dicho puede deducirse que es prácticamente imposible encontrar un habitat semejante a otro y, con ello, la imposibilidad práctica de encontrar poblaciones semejantes y nunca iguales.

Esta infinita variedad de población, en función del dinamismo de los factores ecológicos, se refleja en una serie de ritmos que expresan etapas o fases de equilibrio ecológico, unos permanentes e irreversibles, en una dirección determinada, obligados por las características del habitat y por su misma sucesión; otros periódicos (nictamerales, lunares, solares, etc.) que entran en el complejo capítulo de la biorritmia, sobre el que ya escribimos en cierta ocasión, produciendo fluctuaciones periódicas de la población estudiada que, a la inversa, nos refleja estos factores ecológicos. Los primeros serán motivados por la misma población, cómo superorganismos (estructura éntica y filigenética, herencia, integración, coordinación y ecología colectiva), según el concepto de EMERSON, PARK y tantos otros; los segundos, cómo una adaptación temporal (GLEASON y otros). En ellos vamos a fundamentar nuestras determinaciones.

Según las características de cada medio, habrá especies dominantes que constituirán el bioclíma, especies que, en el plancton, van a ser determinantes del lugar geográfico y de sus características; otras veces especies no planctónicas van a condicionar todo el ambiente, especialmente de agua

524

dulce, modificando, ante todo, secundariamente, la población planctónica. Las plantas airean el agua, forman el sustrato y el primer escalón de cualquier pirámide ecológica, actuando como amortiguadores del pH, modificando o manteniendo determinadas características de las poblaciones planctónicas. Así, por ejemplo, ULEHLA, situó 10 gr. de Oedogonium en 1 litro de agua; 24 horas de luz bastaron para que un pH de 6,5 virase a 7,2; ORIZOL, en 1.934, observó que la Vallisneria mantiene el pH acuático, y así podría seguirse con diversos ejemplos. Ello se comprende por cuanto al consumirse CO_2 , las plantas, elevan el pH ambiental. Por otro lado, muchos elementos celulares, vegetales y animales fija el Ca ambiental, disminuyendo su concentración; desde 1.936, se ha demostrado por MORET, la acción de las cianofíceas como reguladoras del contenido cálcico; otros organismos actúan sobre el hierro, modificando su forma iónica (NAUMANN), etc. etc. Basten estos ejemplos. Luego, por extenso, se analizarán estas particularidades. Unicamente queremos llamar la atención, sobre la multitud de factores que actúan sobre la ecología y consecuentemente sobre las poblaciones, haciéndolas variar, según el hábitat y según sus características ambientales y biológicas.

Por ello no podemos admitir, en modo alguno, las afirmaciones de autores que no consideran ^{el hallazgo} ~~la demostración~~ de plancton en vísceras como demostrativa de sumersión, en base a que estos microrganismos se encuentran en aire y son respirados o bebidos con el agua, cuando el plancton aéreo, acuático, de agua dulce o marítimo tienen características propias, netamen

te diferentes, que nos permiten objetivar su origen cuantitativa y cualitativamente, no sólo en su origen, sino en relación a las circunstancias modales de todo tipo, desde el ángulo dinámico reconstructivo, del más alto valor indiciario.

2

División: El seston, pues, agrupa una gran cantidad de restos y microorganismos cuyas únicas características comunes residen en el hecho de flotar pasivamente en el seno de las aguas y su pequeño tamaño. Ello hace que podamos clasificar, globalmente, este importante nivel, atendido a su tamaño.

En efecto, pueden senararse varios grupos:

1.- El Ultraplankton, de talla inferior a 5 micras, que comprende, sobre todo, el grupo de las bacterias y algunos peqñísimos flagelados desnudos.

2.- El Nanoplankton, de 5 a 50 micras, compuesto por flagelados desnudos, coccolitoforidos, de esqueleto globuloso erizado de placas tuberculaceas y diatomeas, de esqueleto silíceo, formado por dos valvas encajadas, y dinoflagelados, protozoos protegidos por un carazón celulósico.

3.- El Microplankton, de 50 micras a 1 milímetro de talla. Comprende la mayoría del meroplankton, diatomeas grandes, crustáceos, copépodos, etc.

4.- Mesoplankton, que comprende animales de tamaño comprendido entre 1 y 5 milímetros.

5.- Macroplankton, cuyos componentes superan los 5 mm. de tamaño.

6.- Megaplankton, de tamaño superior a los 5 centímetros

constituido principalmente por medusas, sifonóforos, grandes moluscos velágicos y otros, sin interes medicolegal.

7.- Elementos en suspensión de estirpe orgánica y mineral, de tamaño muy variable.

La importancia de esta clasificación, a pesar de su falta de sistemática, radica en la importancia que va a tener el tamaño a efectos de nuestras investigaciones, ya que la talla mediatiza su paso al organismo del sumergido y a sus diversos tramos.

Pasaremos entonces al estudio, en sucesivos capítulos, de los diversos componentes del plancton y leptoneto, para, a continuación, estudiar la dinámica biológica de la población planctónica.

- - - - -

Conviene a nuestros efectos, una vez conocido el síndrome sumersión, que estudiemos sistemáticamente los organismos planctónicos. De su conocimiento va a derivarse el que podamos diferenciarlos e identificarlos correctamente y obtener los datos precisos para nuestro diagnóstico medicolegal.

Resulta imposible realizar un estudio absoluto de los mismos; ello supondría un auténtico tratado de Botánica y Zoología; por otro lado tampoco es necesario o ello nos parece a nosotros a los efectos medicolegales por cuanto basta, por lo general, un estudio y análisis de especie o de grupos sin necesidad de entrar en consideraciones o detalles eruditos y de gran exactitud que corresponde al biólogo especializado.

Daremos, eso sí, una panorámica general y las características de cada agrupación taxonómica a efectos identificati-

vos.

v

Estudiaremos, pues, mediante una ordenación didáctica, el fitoplancton, para posteriormente estudiar el zooplancton, plancton aéreo, plancton fósil y características ecológicas de cada uno.

Con el fin de no hacer interminable la relación, daremos preferencia a las reproducciones sobre el texto: ello nos ha facilitado mucho la tinción de los microorganismos que hasta ahora nos eran desconocidos.

II

FITOPLANCTON

Concepto y definiciones. Tipos. Tamaño y cantidad. I. Esquizofitos o Cianofíceas: 1. Esquizofíceas: 2. Esquizomicetos o bacterias. II. Monadofitos: 1. Flageladas: 2. Crisofíceas: 3. Dinoflageladas: 4. Silicoflageladas; 5. Coccolitofóridas; 6. Heterocontas. Cloromonadales. III. Convuadofitos. IV. Bacilariofitos: a) membrana: b) Citoplasma: c) Centrosoma: d) Nucleo. Fisiología: a) Reproducción: b) Nutrición: c) Movimiento. Distribución geográfica. Clasificación taxonómica. V. Eutalofitos: 1. Clorofíceas: 2. Hongos. Otros planctones.

FITOPLANCTON

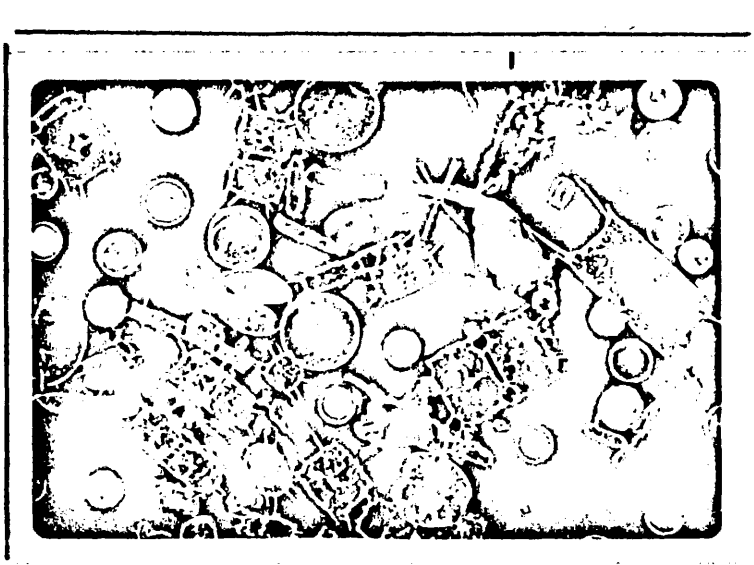
Entendemos por Fitoplancton, el conjunto de vegetales que aparecen en las formas planctónicas; el conjunto de plantas que viven flotando en el ~~mar~~ agua.

Se denomina fitohaloplancton, el fitoplancton marino, fitolimnoplancton, al de los lagos, fitoheloplancton al de las lagunas, balsas, etc. y fitopatomoplancton, al de los ríos.

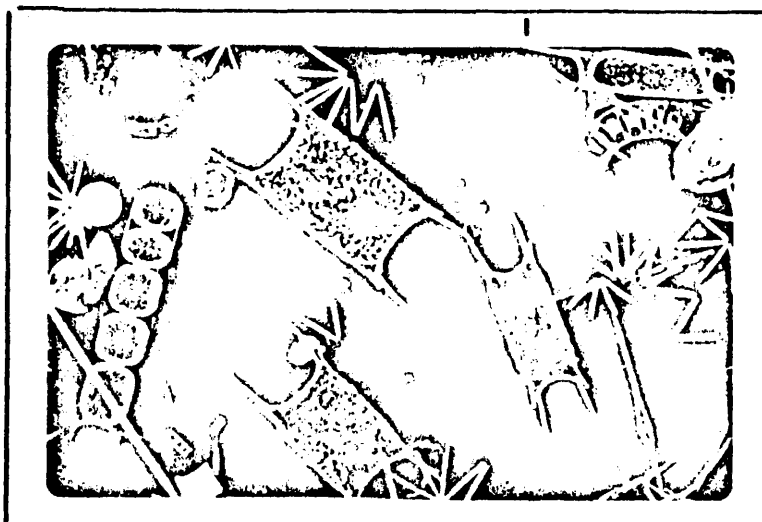
Puede ser macrofitoplancton, constituido por plantas de gran tamaño, prácticamente sin interés médico-legal, o microfitoplancton formado por vegetales microscópicos, generalmente algas y algunos hongos (saprolegniáceos), bacterias, etc. Por su tamaño, la mayoría de los ejemplares entran en la categoría de ultraplancton, nano y microplancton y por ello es mucho más característico a nuestros efectos que el zooplancton que, normalmente, por su volumen, no es capaz de sobrepasar las distintas barreras respiratorias.

Son caracteres comunes adaptativos: un aligeramiento de peso por inclusión de sustancias oleosas (Diatomeas), producción de gases (Euglenales Clathrocystis, Microcystis, Anabaena, Diatomeas, y otras), aumento del coeficiente de fricción mediante prolongaciones y toda serie de artificios que aumentan su superficie exterior (Chaetoceros, Bacterias-

530



FITOPLANCTON.



531

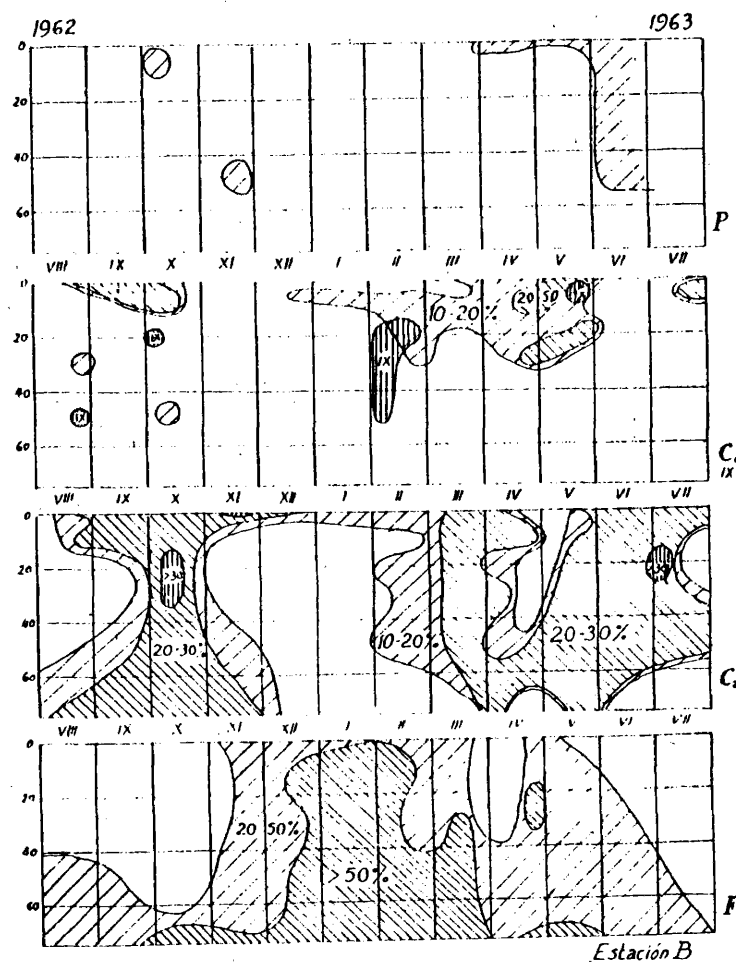
trum, Stephanodiscus, Rhizosolenia, Golenkinia, Ceratium, Peridinium, etc.), Como asimismo su transparencia y los frecuentes fenómenos de luminiscencia que producen.

Tipos: Desde que se iniciaron los estudios planctológicos, sobre todo oceanicos, se observó que el fitoplancton están constituidos, sobre todo, por diatomeas y dinoflagelados. La introducción de métodos de examen más eficaces permitió demostrar la existencia de los pequeños flagelados, especialmente coccolitoforales, que tienen una frenética actividad fisiológica, como asimismo las series que hoy se conocen, practicamente de forma exhaustivas.

En una determinada zona, las especies que pueden encontrarse no suelen ofrecer un volumen superior a las doscientas, sin embargo las variedades de plancton son casi infinitas.

Existe, por ejemplo, un fitoplancton, característico de los mares cálidos con escasos aportes nutritivos o de aguas de verano, en áreas donde se concentra la productividad invernal caracterizado por dinoflagelados. Entre ellos pueden encontrarse: Peridinium, Ceratium, Goniolux, Dianophysis, — Phalacroma, Gonioloma y otras; Ornithocerus, Heterodinium, Oxiytoxum, Ceratocorys, etc.,. En este plancton se encuentran especies bioluminiscientes.

Otras veces aparece otro tipo de fitoplancton caracterizado, sobre todo, por la dominancia de -



Grupos ecológicos de fitoplancton Mediterráneo. Estación B de Castellón, de agosto de 1.962 a julio de 1.963. A la izquierda, profundidad en metros. El grupo F vive en aguas de origen profundo, ricas en elementos nutritivos (*Asterionella mediterranea*, *Chaetoceros curviseptas*, *Nitzschia seriata*, etc.). El grupo C₂ corresponde a aguas costeras "viejas" (*Rhizosolenia*, *Nitzschia delicatissima*, *Syracosphaera mediterranea*, etc.). El grupo C₁ es propio de aguas costeras recientes y superficiales, de salinidad baja (*Rhodomonas*, *Platymonas*, *Eutreptia*, *Ceratium furca*, etc.) el grupo IX es de aguas desaladas y frías; el P de alta mar (*Ceratium*, *Podolampas*, *Goniaulax*, *Pyrophacus*, etc.)

532 *his*

diatomeas: Chaetoceros, Rhizosolenia, Guinardia, Thalassiosira, Thalassionema, Thalassiothrix, Lauderia, Leptocylindrus, Schroederella, Skeletonema, Asterionella, Nitzschia y otras con algunos dinoflagelados y coccolitoforidos. Este tipo se desarrolla cerca de las costas templadas, en los mares fríos o en lugares donde existen afloramientos de aguas profundas, con un medio nutritivo óptimo.

Desde un punto de vista genérico cabe aún otro grupo, como apunta MARGALEF, grupo que, genéricamente, estaría constituido por especies pequeñas, capaces de incrementos enormes aprovechando cualquier oportunidad alimenticia. De este tipo es el plancton que se desarrolla en las cercanías de los ríos, en el mar o en condiciones de aporte de material orgánico. Está constituido por numerosos microflagelados y algunas clorofíceas pequeñas (Chlorella, Nannochloris, Stichococcus) que produce diversas coloraciones del agua. Salvo en este caso no es frecuente — que aparezcan algas verdes en el mar.

Se han intentado agrupar de esta forma los tipos de plancton, sin éxito, dada su versatilidad y variedad, del mismo modo que se han denominado las asociaciones. No obstante debemos mencionar los intentos de CLEVE el cual distingue el estiloplancton, constituido por Rhizosolenia; quetoplancton, constituido por Chaetoceros; tipoplancton, al dominado por

533

Ceratium tripos, etc. Estas denominaciones, sin embargo, no han hecho fortuna por cuanto no corresponden a una realidad ya que el conjunto de especies planctónicas no cristalizan alrededor de unos cuantos tipos que facilite la sistematización.

Tamaño y cantidad: Dada la pequeñez de los elementos fitoplanctónicos, los métodos de obtención deben ser muy cuidadosos. Estos procedimientos incluyen redes de tela de seda, la sedimentación en probetas cilíndricas de fondo delgado para examen microscópico invertido, la centrifugación y la utilización de filtros de fina porosidad, especialmente de esteres de celulosa.

La determinación gravimétrica cuantitativa es prácticamente imposible por no poder separar el fitoplancton de los elementos más pequeños zooplanctónicos, por ello se recurre habitualmente a la determinación cualitativa de los pigmentos asimiladores específicamente presentes en el plancton vegetal.

MARGALEF da las cifras siguientes, que sirven muy bien como orientación sobre las equivalencias entre las diversas unidades que se emplean para valorar la población fitoplanctónica:

Volumen de una célula en micras cúbicas:

- Diatomeas 100-1.000.000
- Dinoflagelados 500 - 100.000
- Flagelados y coccolitoforales 14 - 500

Peso seco, sin cenizas de 1 millón de celu

534

las en miligramos.

- Diatomeas: 0,01 - 100

- Dinoflagelados: 0,06 - 12

Porcentaje de clorofila en el peso seco, sin cenizas,
ofrece los siguientes porcentajes:

- Diatomeas: 3 - 12 %

- Dinoflagelados: 0,05 - 4 %

Miligramos de peso seco, sin cenizas, a que corresponde
una unidad de pigmento HARVEY (1 UPH = 0,003 miligramos de
clorofila).

Diatomeas: 0,013

Dinoflagelados: 0,037

Flagelados y coccolitoforales: 0,009

Como su ecología se describirá más adelante, en la parte
general a ella dedicada, no consideramos necesario entrar en ella.
Pasamos entonces, como es nuestro objetivo, al análisis sistemá-
tico de todo el grupo.

- - - - -

I.- ESQUIZOFITOS o CIANOFICEAS (Cyanonhiceae, Myxonhiceae, Schizo-
phyceae). Constituyen los elementos más simples y de organiza-
ción más sencilla y primitiva. Carecen de núcleo, al menos tal
cómo se entiende habitualmente, y de cloroplastos, si bien al-
gunos tienen elementos fotosintetizadores en estado difuso, in-
cluido clorofila. La reproducción es asexual, por regla gene-
ral, multiplicación esquizogónica, término que lo da al grupo,
propagación por esporas, endo o exosporas. En el plancton se en-
cuentran algunos filamentos hormonogonadales. Constituyen un
grupo aislado, vegetal, sin probables relaciones filogenéti-

535

cas con los demás. Se dividen en dos grandes grupos: Esquizoficeas y Bacterias.

1.- ESQUIZOFICEAS: Conocidas también como cianoficeas, mixoficeas o algas azules. Se caracterizan por su estructura intracelular y por poseer pigmentos asimiladores (clorofila y ficobilinas.).

Organismos libres o en colonias unidas por cubiertas mucilaginosas. Periplastos y plasmodesmos.

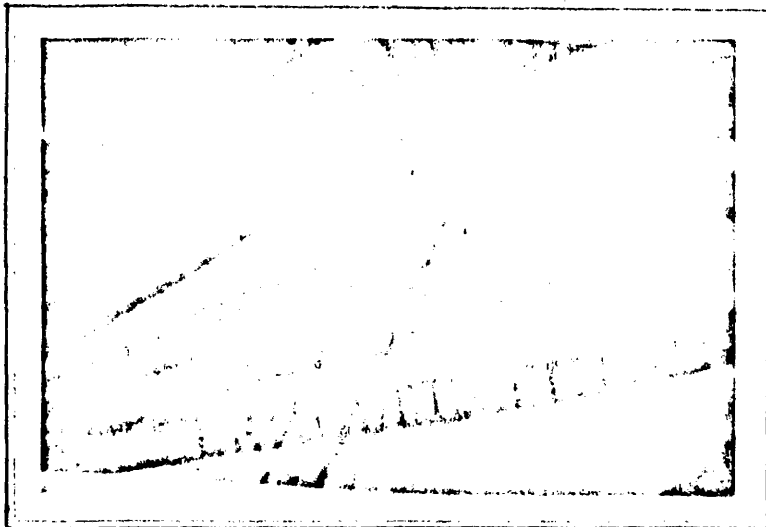
Estas colonias suelen ser lineales, formando un tricoma, o bien espaciales. Pueden ser incolores si bien, por lo general, están coloreadas de verde-azulado, amarillo-verdoso, rosa o violeta.

Estructura: el citoplasma consta de dos zonas: la externa o cromatoplasma y la interna o centroplasma. La externa contiene los pigmentos asimiladores: clorofila (verde), carotinoides (amarillo), ficocianina (azul-violeta) y ficoeritrina (rojo). Se observan también vacuolas donde se acumulan las reservas proteicas, lipidicas y glucogénicas.

La zona interna contiene endoplastos o gránulos de cromatina que constituyen un núcleo abierto. Adosados a los anteriores se encuentran ectoplastos de naturaleza proteica y en la zona periférica, epiplastos o gránulos de cianoficina.

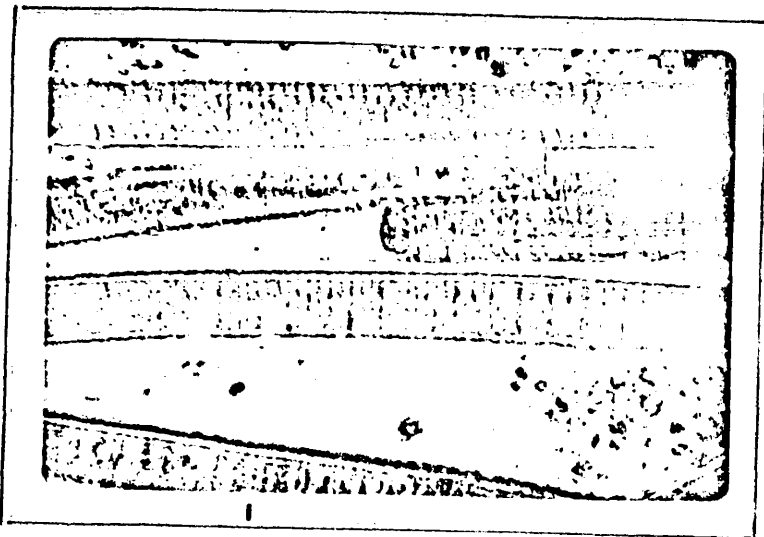
La membrana es elástica, viva, y sobre ella se apone una vaina de pectina que en contacto con el

536



ALGAS AZULES O CIANOFICEAS:

Oscillatoria.



537

agua se hace mucilaginosa.

La propagación, según las especies, puede hacerse por: 1.- Endosporas desnudas; 2.- Exosporas; 3.- Nanocitos; 4.- Artrosporas; 5.- Heterocistes; - 6.- Hormonogonios y, 7.- Hormocistes.

Viven en toda clase de ambientes húmedos, ricos en sales minerales. Las hay terrestres, dulceacuicícolas, ~~Atalashialinas~~, sálobres y marinas. En general son termófilas. Pueden vivir en aguas - termales de distinta temperatura (hasta 90°). La - mayoría son autotrofas pero las hay también saprofi - ticas y simbióticas; son fijadoras de nitrógeno.

En el plancton marino solo aparecen especies reducidas. Las más frecuentes son: las Trichodesmium, T. Thiebantii (en Europa); T. Erithraeum - (Mar Rojo) y Richeli. Las especies bentónicas son mucho más numerosas.

Sus géneros principales son el Skujaella o Trichodesmium, del que acabamos de citar algún ejemplar, que aparecen ante nuestros ojos como paquetes o fascículos florantes, el Necrocystis y el Nostoc. (GEITLER, 1.932)

2.- ESQUIZOMICETOS O BACTERIAS: Son aún de organización más simple que las anteriores. Viven libres - o agrupadas. Su forma es variadísima: arqueadas, - ensortijadas (vibriones y spirilos), bastonadas (b - cilos); filamentosas (espiroquetas), etc.

538

Su estructura, reproducción, propagación, etc. es harto conocida, por lo que hacemos salvedad de ella.

El 90% de las bacterias acuáticas está - constituido por formas bastonadas, Gram negativas.

Son organismos unicelulares, de 0,1-20 micras de tamaño, a veces flageladas que se reproducen por partición. Pueden formar esporas. Las hay saprofitas, parasitarias y autotrofas.

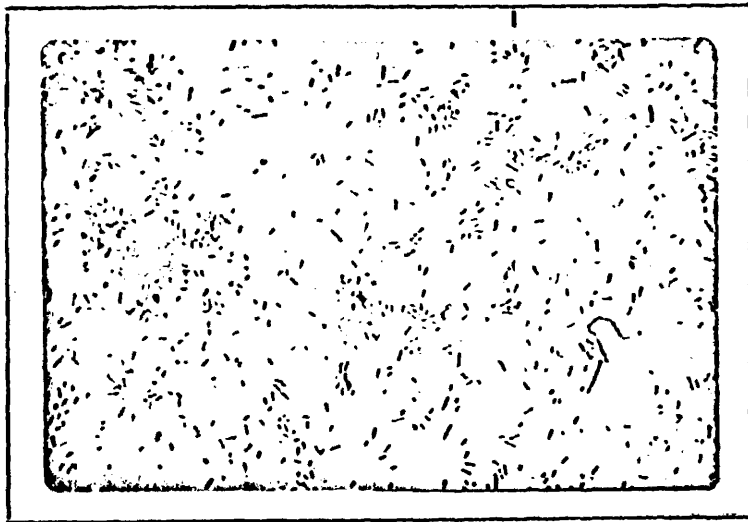
Su importancia en la regeneración de fosfatos y nitratos del plancton está fuera de toda duda.

Su número varía en el plancton entre 1 y - 1 millón por mm. cúbico con un promedio de 100-1.000 por milímetro cúbico.

Son más abundantes en las cercanías de las costas y hasta 50 metros de profundidad. Cuanto más abundantes son, más plancton existe. Se han descrito bacteriofagos.

El estudio cuantitativo de las aguas dulces, marinas y oceánicas desde el punto de vista bacteriológico, para lo que está dotado cualquier laboratorio médico, nos permite apreciar un hecho interesantísimo médico-legalmente. Existe un máximo de - bacterias en los lugares donde tienden a acumularse - los cadáveres y detritus, en las llamadas aguas sub-superficiales, entre los 20 y 60 metros de profundidad, en los que su número oscula alrededor de 4×10^2

539



bacterias por ml, disminuyendo gradualmente hacia la superficie y en profundidad, para aumentar otra vez en los cienos del fondo (9×10^3 - 10^8 por gramo).

Cuantitativamente se refleja en el cuadro que adjuntamos. Este sería un dato médico-legal de primer orden a considerar con otros varios a los efectos reconstructivos y dinámicos del hecho.

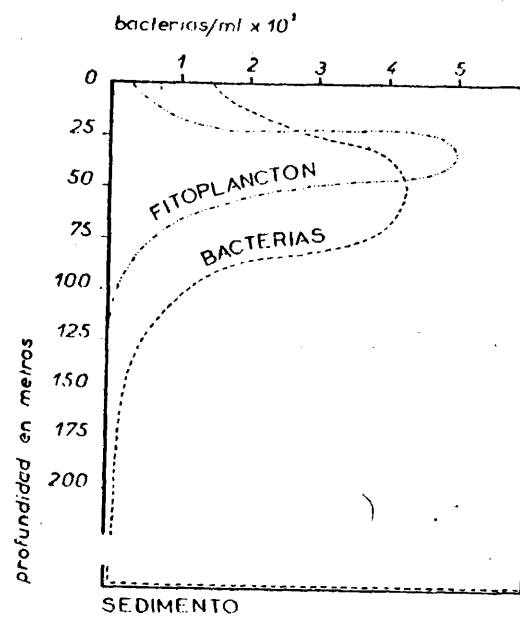
Igualmente un estudio cualitativo puede ser de importancia esencial ya que las distintas aguas, cienos y fangos muestran floras y faunas distintas que, dada la imposibilidad de sistematizar - pueden muy bien quedar limitadas a un estudio bacteriológico comparativo con las aguas, barro y cienos sospechosos, de los lugares donde pudo producirse dicha sumersión.

Esta desigual distribución de la población bacteriana es debida al desigual reparto de los detritus orgánicos.

El número de bacterias alcanza un máximo muy claro en las capas subsuperficiales donde se acumulan estos detritus y cadáveres, procedentes de las zonas más superficiales del pelagos y las más pobladas.

La disminución del tamaño de las partículas orgánicas por degradación progresiva hace más lenta su caída, de forma proporcional a como aumenta su coeficiente de rozamiento con el aumento de -

541



Distribución vertical de las bacterias en el Océano comparada con la distribución vertical del fitoplancton (Segun MARGALEF).

la relación Superficie/volumen. A ello colabora el aumento de viscosidad que trae el agua consigo con la disminución de temperatura en profundidad.

Por todo ello, la capa con un máximo de detritus orgánicos y, por lo tanto, con la máxima colonización bacteriana, se localiza entre los doce y cien metros de profundidad, coincidiendo también con el mínimo de disolución de oxígeno.

En profundidad disminuye esa polución orgánica como consecuencia de la interceptación bacteriana.

En el fondo marino, en las inmediatas cercanías a la película superficial se encuentra, otra vez, una rica colonia bacteriana que se afinsa sobre ese polvillo impalpable, a favor, especialmente de su fina disgregación, alcanzado su máxima actividad, degradando toda la sustancia orgánica y sirviendo de alimento a numerosos seres benticos microfa-gos que podemos localizar, igualmente en las muestras de fango adheridas al cadáver.

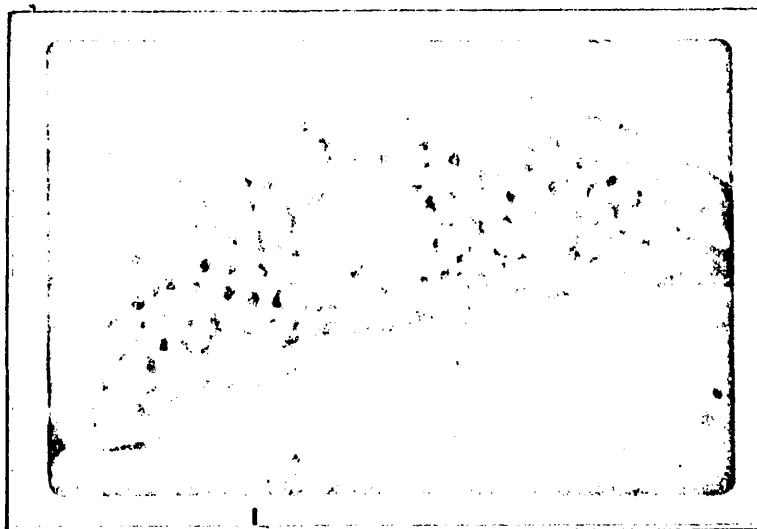
II.- MONADOFITOS.- Grupo muy heterogéneo que se encuentra acobalgando entre los animales más sencillos y las algas.

Sus características comunes son: ser unicelulares, flagelados, con plastidos (cromatóforos).

Se dividen en 5 grupos clásicos: Flageladas, Crisoficeas, Peridineas o dinoflagelados, Sili-

II-16

543



EUGLENA.

coflagelados y Heterocontas o xantoficeas, a los -
que hemos agregado algún otro.

Todos son organismos vegetales acuáticos,
planctónicos la mayoría.

1.- FLAGELADAS.- Son organismos libres o en colonias
algunos de los cuales emiten pseudopodos, si bien su
progresión se consigue, de forma muy limitada, me-
diante 1-4 flagelos que, temporalmente puede faltar.
Plastidos en número y coloracio variable. Núcleo -
bien diferenciado, con un nucleolo. 1-2 vacuolas -
pulsátiles que se contraen rítmicamente, objetiva-
bles en la cercanía del flagelo. En algunos casos,
vierten su contenido en otra vacuola inerte (pusula).
No es raro encontrar un estigma rojo intenso por la
existencia de carotinoides y de función fotorrecep-
tora.

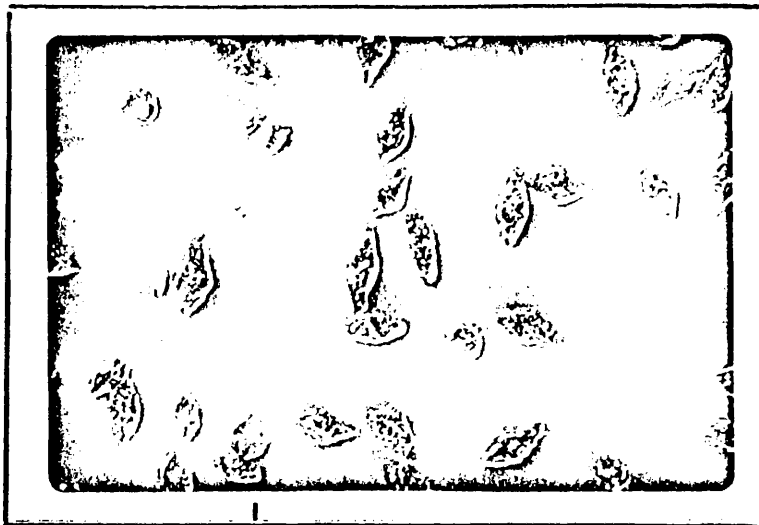
Como material de reserva almacenan lípidos
y paramil~~lo~~ (glucido semejante al almidón).

Multiplicación por división longitudinal.

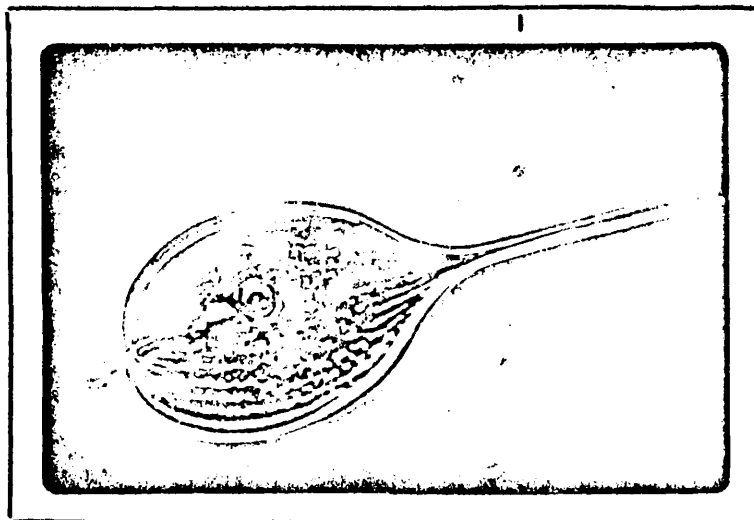
Propagación por cistes. Se discute su sexualidad.

Pueden ser autotrofas, saprofiticas y para-
sitarias. Generalmente participan de forma mixta de
todas estas formas.

Filogeneticamente puede considerarse como
un haz del que se han derivado los demás grupos ve-
getales.



FLAGELADOS: Arriba: *Euglena viridis*
Abajo: *Phacus longicauda*.



Se conocen también por auglenofitos, euglenales o flagelofíceas. Son características, sobre todo de las aguas dulces, donde están muy diversificadas. En el mar se les encuentra en aguas muy eutroficas costeras, tales puertos y similares. Entre ellas debemos mencionar los géneros Eutreptia, fusi-forme, biflagelada y Proteuglena con diminutas células verdes en Noctiluca, Rhodomona, Euglena viridis y Dynobryon sertularia.

2.- CRISOFICEAS: En esta división, una de las principales en las que se subdividen las algas se comprenden una serie de organismos unicelulares, libres o en colonias, flagelados, uninucleados con cromatóforos amarillentos, con o sin membrana celular, algunas con caparazón de piezas calcáreas (cocolitos). Como material de reserva acumulan grasa, aceite y corpúsculos de leucosina, glúcido aún no bien conocido químicamente.

Muchos autores consideran en este grupo a silicoflagelados y cocolitoforales, si bien, abundamos con MARGALIEF en la idea de que es aventurado sostener tal opinión, si bien es indudable que se trata de elementos afines.

Se multiplican por división simple; propagación por zoosporas o por cistas endógenas de membrana silificada. Son organismos autotrofos.

547



FLAGELADO: Noctiluca

Comprende la clase de las crisomodiales y una serie de grupos paralelos a las clorofíceas y heterocontas superiores, que aparecen en agua dulce.

Las crisomodiales son organismos flagelados, con 1-2 flagelos, con cromatoforos dorados o pardos. Es frecuente encontrarlas en colonias; otras veces sólo caparazones. Es frecuente que en muchas se pierda el pigmento asimilador.

Por lo general son especies de aguas puras, no saprofíticas. Son particularmente frecuentes en las aguas dulces. En el agua de mar se distinguen: *Chromulina pleiades*, *Dicrateria inornata* y *Dinobryum mediterraneum*. La *Pheocystis Pouchet* se multiplica en mucilago, siendo característica de los mares fríos.

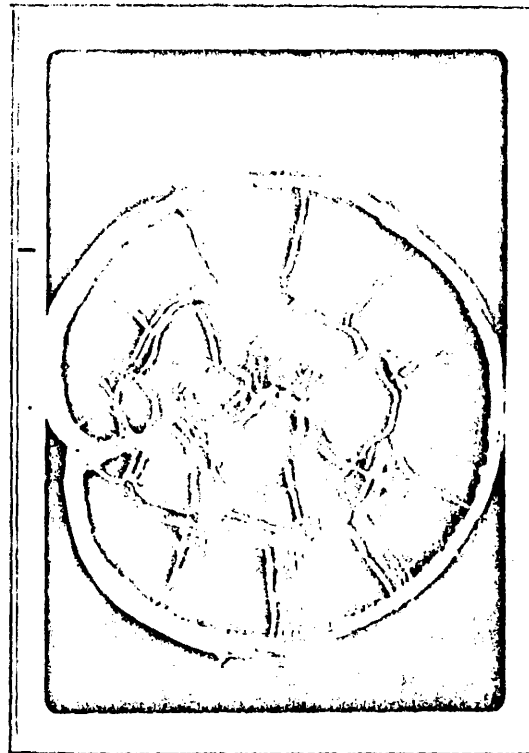
3.- DINOFLAGELADAS.- Estas, junto a las diatomeas, son los organismos que se recogen con mayor frecuencia en la red de plancton.

Por su naturaleza discutida esta clase se conoce con varios nombres: *Dinoflagellata*, *Dinophyceas*, *Peridineas* y *Pirrofitas*.

Constituyen una clase o subclase con numerosas especies que habitan distintos tipos de aguas. Se desarrollan especialmente en el mar donde puede constituir la mayor parte de las formas planctónicas sobre todo a nivel tropical.

En líneas generales, desde un punto de vista morfológico, se tratan de formas ovoides o biconi

549



Peridinium ovatum.

cas en la que se destacan dos surcos de los que, uno transversal "cingulum", ~~que~~ rodea por completo el cuerpo, como una cinta ecuatorial; de su parte media sale un surco longitudinal "sulcus" que solo llega al extremo posterior. La cara que contiene el sulcus - es la que produce los flagelos.

La parte de la célula que queda por delante del cingulus se denomina epicono y la posterior - hipocono.

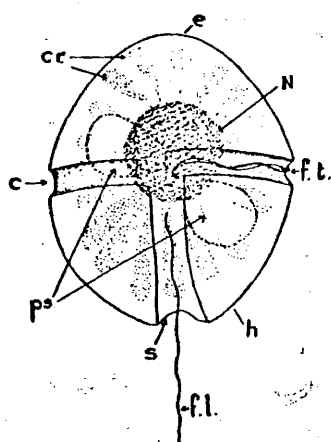
Esto en caso de células desnudas, pero es - muy frecuente que esten envueltas por una tela celulosica en cuyo caso estas denominaciones se transforman en epi e hipoteca. Estas tecas están formadas - por placas y tanto el cingulum como el sulcus presentan membranas limitantes que alcanza a veces un gran desarrollo.

Su tamaño oscila entre 8 micras y 2 mm.

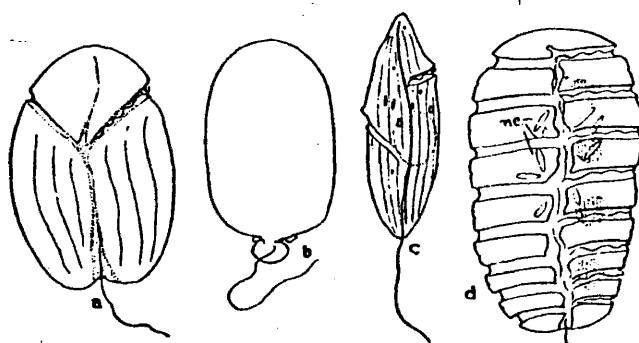
El citoplasma es denso. El núcleo suele - ser grande, único y con cromatina en cordones moniliformes visibles. Suelen verse dos vacuolas grandes pulsátiles (pusula) que desembocan en el entrecruzamiento cingular sulcal. A veces presentan estigma. Muchos tienen tricocistos y en algunos hay nematocistos muy semejantes a los cnidarios.

Pueden ser autótrofos y alótrofos, parásitos o simbioses. Los pigmentos fotosintéticos son clorofila a, beta caroteno y diversas xantofilas.

551



DINOFRAGELADA: Gymnodinium. e, epicono; h, hipocono; c, cingulum con f; t, flagelo transversal; s, sulcus con f l, flagelo longitudinal; N, nucleo; cr, cromatóforos; ps, pusula.



DINOFLAGELADOS: a, Amphidinium; b, Massartia; c, Gyrodinium; d, Polykrios (ne, nematocistos).

552

Frecuentemente emiten luz y son tóxicos.

Como tienen interés planctónico pero escaso médico-legal, según nuestra experiencia, daremos solo una descripción rápida de los principales géneros sin entrar en clasificaciones entorresadas y poco prácticas.

Entre los dinoflagelados desnudos el más importante es el *Gymnodinium*, que corresponde poco más o menos al tipo base que describimos antes. En el *Amphidinium*, el cíngulo está netamente desplazado hacia adelante y el epiceno es pequeño. En el *Mastaxia*, sucede al revés; el *Gyrodinium* se caracteriza por un cíngulo muy desarrollado y en espiral. Muy interesante es el desnudo gigante *Noctiluca* que tiene forma de durazno y que alcanza las dimensiones máximas. Es uno de los más importantes productores de bioluminiscencia marina. El *Pyrocistis* aparece en forma semilunar sin flagelos (probablemente es una fase evolutiva de otros.):

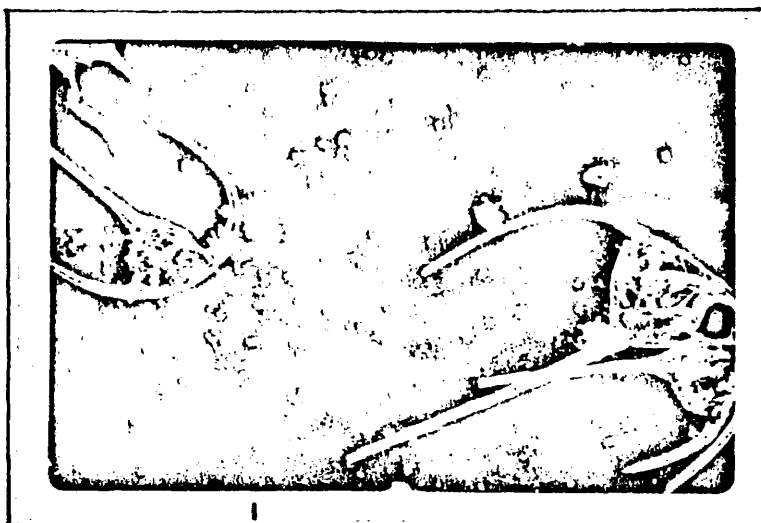
Entre los tecados los hay muy sencillos y sin surcos, especialmente los géneros *Euxyrisella* y *Prorocentrum*. Ambos tienen una teca constituida por dos valvas, el segundo tiene un diente en la región oral o de emergencia de los flagelos. Es frecuente encontrarlo en tal cantidad que colorea el agua.

La mayor parte de los tecados tienen su caparazón constituido por varias placas, tanto la epi-

553



CERATIUM.

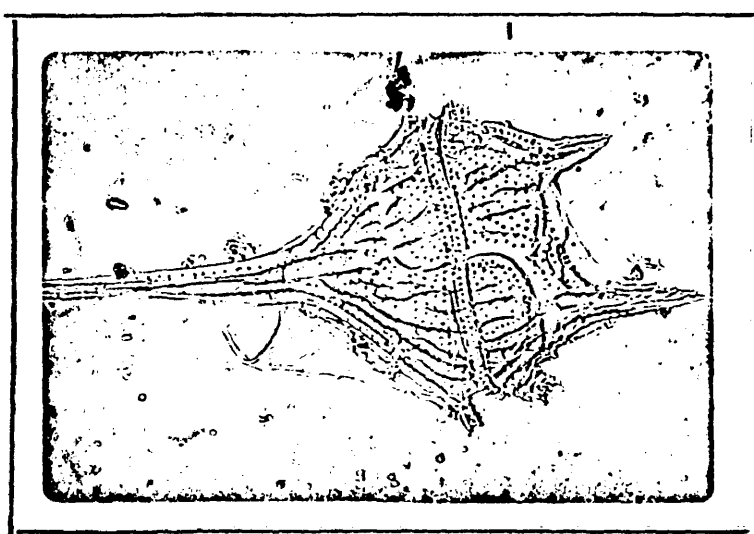


554

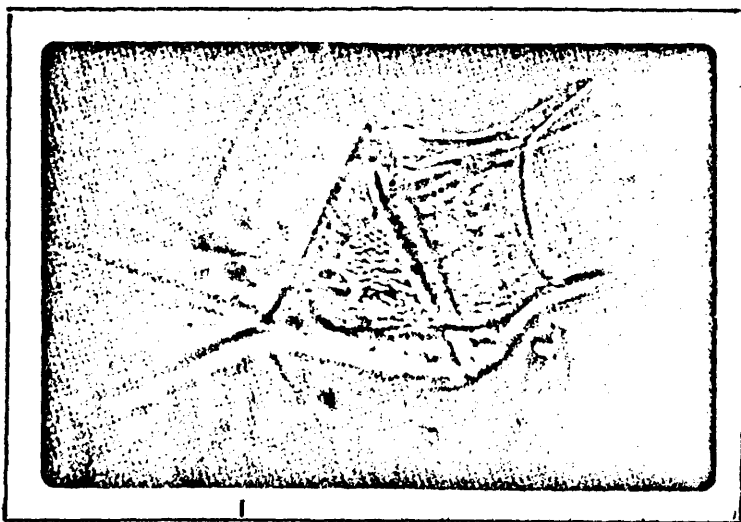
como la hipoteca. Un extenso grupo se caracteriza por tener una teca constituida por dos placas principales, son los del género *Dinophysoideos* o *Dinophysiales*. El género tipo es el *Dinophysys*, con una gran cantidad de especies caracterizadas por la extrema reducción en altura de epiteca. Las membranas cingulares suelen estar más o menos desarrolladas y el sulcus está limitado por una sulcal izquierda grande con tres varillas de refuerzo y una sulcal derecha más reducida, sin varillas. El género *Phalacroma* se diferencia de éste solo por la epiteca más alta. El *Ornithocercus* se caracteriza por el mayor desarrollo de sus membranas cingulares y por una membrana grande en la región posterior. - El *Histioneis* tiene un cingulum muy alto y angosto, membrana cingular posterior muy alta que forma una cámara o epiteca reducida. El *Amphisolenia* se distingue fácilmente por su epiteca reducida y una hipoteca angosta y reducida con un cuello donde está el sulcus, diferenciado y largo. El *Citharistes* es mucho más raro. El cuerpo tiene forma de C y limita con una membrana una cámara fotosintética donde suelen desarrollarse microalgas simbióticas.

Distintas a estas se encuentran las Peridinales, el orden más grande. Entre sus géneros más importantes debemos citar los siguientes: *Ceratium*, muchas de cuyas especies son grandes. Se ca

555



Ceratium pentagonum.



556

racteriza por un sulcus grande, ancho y 3 cuerpos, uno apical, en la epiteca y 2 en la hipoteca, antapicales. Puede faltar el apical reemplazado por una dilatación ancha y aplastada (*C. gravidum* *C. praelongum*, *C. cephalotum*). La célula puede ser fusiforme con el pical y uno de los antapicales o puesto mientras que el tercero antapical es reducido (*C. fusus*, *C. Extensum*, *C. falcatum*, *C. longirostrum*). En otros, el cuerpo es pentagonal, en unos el cuerpo angosto (*C. furca*, *C. belone*) y en otros ancho (*C. cadelabrum*, *C. pentagonicum*, *C. teres*, *C. lineatum*).

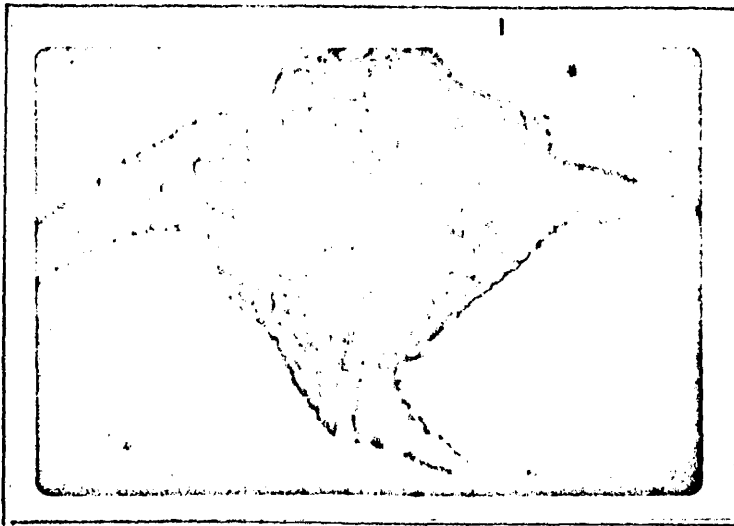
Un extenso grupo tiene los dos antapicales curvados hacia adelante, a veces previo un comienzo hacia atrás (*C. massiliense*, *C. macroceros*, *C. trichiceros*, *C. contrarium*, *C. vultur*) o no (*C. tripos*, *C. symmetricum*, *C. lunula*, *C. azoricum*).

Hay además formas raras de aguas calidas, con antapicales ramificados (*C. ramipes*), un antapical en espiral (*C. hexacantum*) o *C. platycorne* de cuernos anchos y chatos o *C. limulus*, con el cuerpo grueso y tuberoso.

En la clasificación se toman en cuenta las placas tecas, cingulum, etc. (SCHILLER, 1.935 y VOOD, 1.954).

- - - - -

557



Ceratium



Ceratium hirundinella.

4.- SILICOFIAGELADAS (Género Dictyochea).- Son pequeños elementos planctónicos que se caracterizan por la presencia de un esqueleto silíceo geométrico y tubular constituido por un anillo basal del que salen una serie de cuernos o prolongaciones radiales. Unido a él por otros elementos laterales se encuentra un anillo o varilla. Hacia adentro, aparecen varias espinas o cuernos de sostén que parten del anillo basal. En general, es un organismo aún mal estudiado.

Alrededor del esqueleto se encuentra un protoplasma que, a su vez, se rodea de un exoplasma más claro que se continúa en finos pseudópodos flagelares, difíciles de encontrar en los productos cadavéricos.

Presenta un flagelo (BORGET) que arranca de uno de sus extremos. El plasma presenta numerosos cromatóforos amarillentos de pequeño tamaño. Son unicelulares, de núcleo esférico.

Pueden encontrarse elementos dobles o puestas por sus bases, efecto del proceso normal de división celular.

Se subdividen en varias especies: Fibula y Speculum, que aparecen en nuestros mares, y Octonaria, propia de mares cálidos (DEFLANDRE, 1.950 y 1.951; GEMEINHARDT, 1.930).

- - - - -

5.- COCOLITOPORIDOS o Flagelados Calcáreos.- Son los más abundantes componentes del nanoplancton (generalmente menores de 20 micras), de cierta fragilidad, por lo que sólo aparecen en cadáveres recientes. Casi todos marinos, algunos, sin embargo, pueden encontrarse en aguas fluviales.

Normalmente son biflagelares con un protoplasma oscuro y 2-3 plástidos amarillo-verdosos grandes que otras veces aparecen como pardos y de forma arriñonada. Su núcleo es de aspecto hialino. Presentan inclusiones de reserva lipídica y de leucosina.

Generalmente son libres, aunque pueden encontrarse fijos a diatomeas (Coscinodiscus). Se dividen binariamente o por esporulación.

El principal género es el Syracosphaera.

Se subclasifican morfológicamente en:

1) Discolitos, en forma de plato o taza de concavidad externa. Muy frecuentes y abundantes.

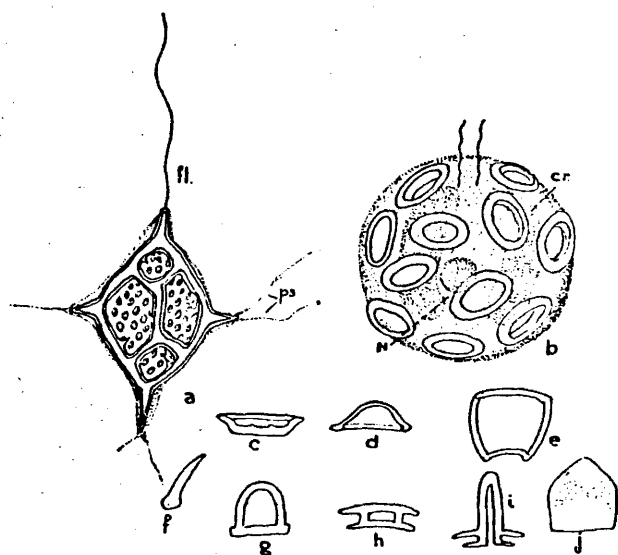
2) Calyptrólitos, de forma similar pero de concavidad interna.

3) Lopadolitos, en forma de tonel.

4) Trematolitos o placolitos, en forma bidiscoidea, parecidos a gemelos de puño de camisa.

5) Rabdolitos, en forma de trompeta.

560



a, Dictyocha fibula, silicoflagelado (fl, flagelo, ps. pseudopodia; N, núcleo; Cr. cromatóforo); b, Syracosphaera coronifera, cocolitoferido; c, discolito; d, -calyptrólito; e, lopadólito; f, apículo; g, cigólito; h, tremalito; i, rabdólito; j, brearudólito (Segun - MARSHALL y LECAL).

561

6) Cigolitos, muy abundantes; tienen -
forma de estribo de montar.

7) Braarudolitos, de forma poliédrica.

Al microscopio de luz polarizada los co-
colitos aparecen en gran número y pueden agrupar-
se en dos grandes complejos.

1) Heliolitos, cuyas partículas calcá-
reas se orientan radialmente.

2) Ortolitos, cuyas partículas se orien
tan paralelamente.

Autores hay que subclasifican estos ele-
mentos tras un estudio al microscopio electrónico
en tres diferentes grupos (BRAARUD, DEFANDRE, HAL-
LDAL y KALPTNER), método que, desgraciadamente -
está fuera de nuestras posibilidades.

1) Holococolitos, formados por microcrista-
les.

2) Heterococolitos, constituidos por uni-
dades heteromórficas.

3) Pentalitos, integrados por cinco uni-
dades trapezoidales o triangulares.

Suelen prosperar en profundidades mayo-
res que los restantes grupos fitoplanctónicos, da-
to muy importante a considerar médico-legalmente.

(SCHILLER, 1.930 y LECAL, 1.949 y 1.951).

- - - - -

562

6.-HETEROCONTAS.- Esta división vegetal comprende organismos autotrofos de morfología variadísima, desde simples flageladas a algas filamentosas y - cenocitas de cierto parecido con las clorofíceas.

Son organismos libres o en colonias, — con o sin membrana, a veces formando filamentos; en el primer caso, la membrana está dividida en 2 piezas; en el segundo, el organismo es arboide.

La membrana es polileptida. Presentan cromoplastos en número variable, de coloración verdemarillenta, sin pirenoides. Como material de reserva almacenan lípidos y leucosina. Poseen uno o varios núcleos y dos flagelos, desiguales.

Se reproducen por unión de dos células iguales (isogamia) o por unión de dos gametos libres e inmóviles (heterogamia). La perdurabilidad se realiza por zoosporas, por esporar con membrana resistente formada en el seno de la célula madre - (aplanosporas) o por acinetos, es decir, cuando todo el contenido celular se transforma en una esporangia.

- - - - -

CLOROMONADALES.- Pequeño grupo de algas, sin afinidad clara con los otros tipos principales.

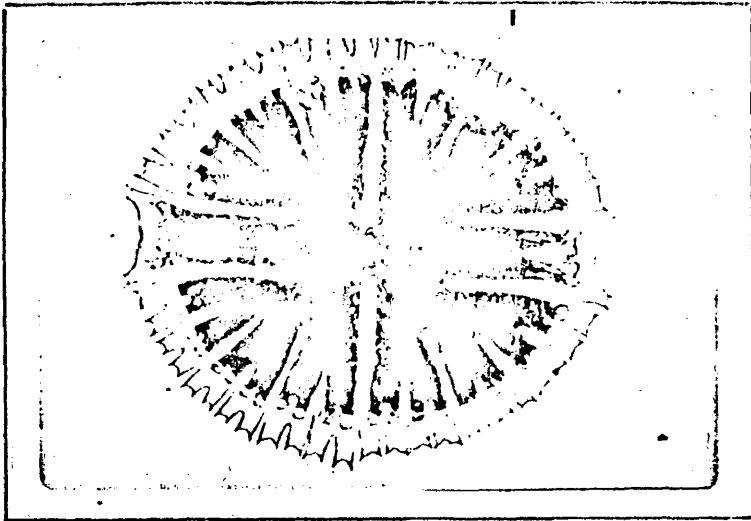
Comprende flageladas de 25-80 micras de largo, células cigomórficas muy diferenciadas. - Tienen dos flagelos, numerosos cromatoforos verdes y aparato excretor complicado con pusula. Núcleo voluminoso. Algunas especies se encuentran sin - cromatoforos.

El periplasto puede tener por debajo una capa de citoplasma alveolar y, algunas veces, bastoncitos disparables.

Acumulan lípidos como reserva. División longitudinal; se conocen fenómenos sexuales.

Comprenden poco más de media docena de especies de agua dulce y una especie marina, la - *Horniiella* marina de las costas de la India que colorea las aguas marinas fuertemente de verde.

- - - - -



DESMIDIACEAS: *Microsterias*, muy
abundante en el plancton de agua
dulce.

565

III.- CONYUGADOFITOS. Constituyen una sola división, la de las Conyugadas.

Son organismos unicelulares libres o formando cadenas o filamentos. Como no poseen flagelos en ningún momento de su ciclo vital también se les ha llamado Acontas.

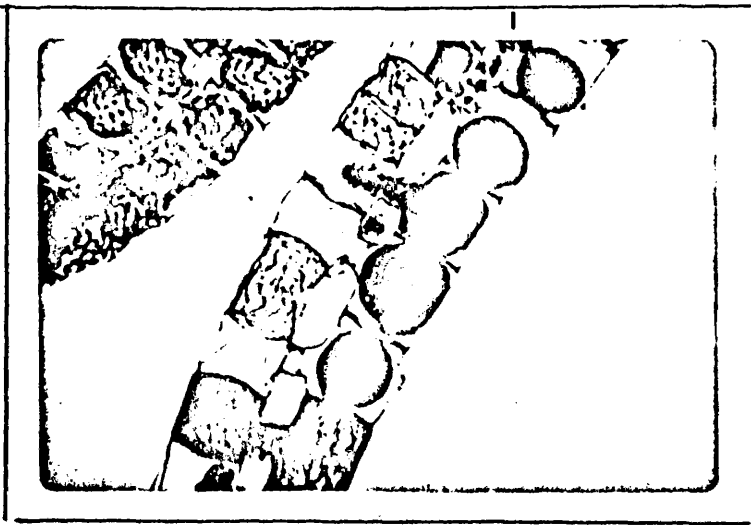
Estos seres, unos son cilíndricos; otros, fusiformes; otros, estrellados; otros, por fin, lobulados y los hay formados por dos mitades o tecas, separados por una ceñidura.

La membrana celular es celulosica, rica en peptosa, ácido poligalacturónico, metilado parcialmente, combinado con cal. A veces rodeado por una secreción mucilaginosa. Puede presentar poros, agujones, etc.

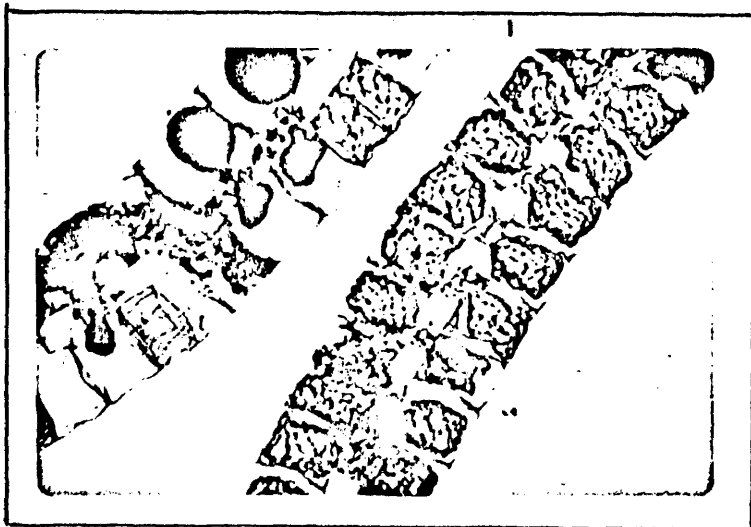
Poseen un solo núcleo, bien diferenciado. Poseen cromatóforos grandes, de color verde intenso, cilíndricos, laminares, rectangulares, acintados, estrellados, etc. con pirenoides grandes y brillantes rodeados de granulos de almidón. Se observan vacuolas en número y tamaño variable y no es raro encontrar los llamados carioides, de naturaleza albuminoidea.

Reproducción sexual, mediante gametos iguales. El cigoto origina cuatro núcleos de los cuales 2-3 degeneran. Perdurabilidad por esporas.

566



Esptogiras.

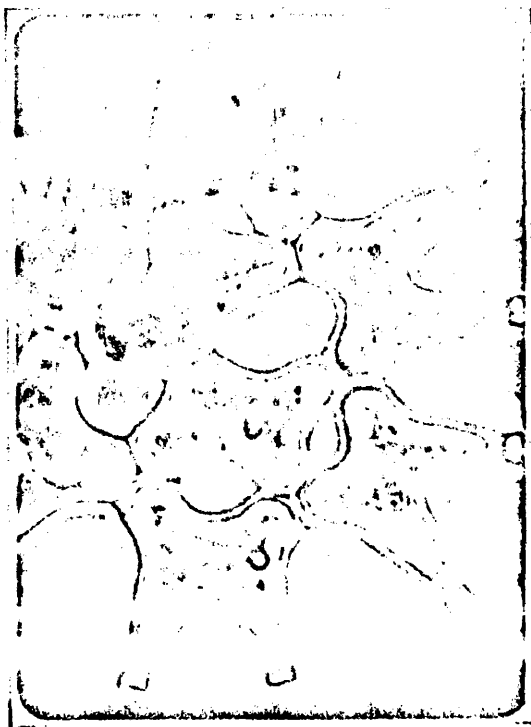


567

Son esencialmente acuáticas y viven exclusivamente en aguas dulces. Algunas especies son propias de las turberas, viviendo entre los ~~anfencos~~ ^{anfencos}, otras, pocas, viven sobre las hievas de los países nórdicos.

En general forman un grupo bien definido emparentado con las flageladas verdes y ciertas clorofíceas.

568

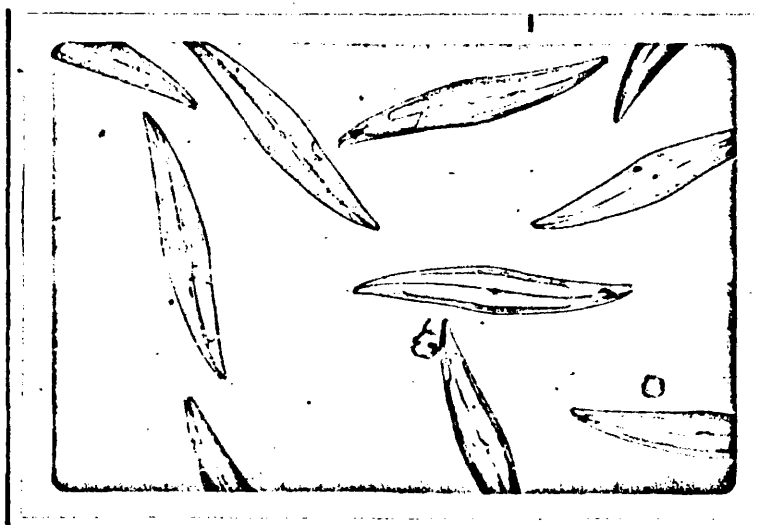


PODARCTIN

569



Conjugadas y diatomeas



Diatomeas (Pleurosigma)

. 570

IV.- BACILARIOFITOS que comprende una sola división, las bacilariofitas o diatomeas- Son uno - de los hallazgos más constantes en nuestra observaciones, por ello pararemos un poco más en ellas.

Las diatomeas son organismos unicelulares, libres o formando colonias, microscópicas. Una membrana de peptina silícea encierra el protoplasma. Son organismos unicelulares y uninucleares, autotrofos, con cromatóforos pardos y reserva de grasa (MASUTTI Y MARGALEF) de las que hay - descritos unas 12.000 especies.

Su forma general es variadísima pero - siempre son diminutas y sus dimensiones están comprendidas, por lo general, entre 2 micras y 0,4 mm.

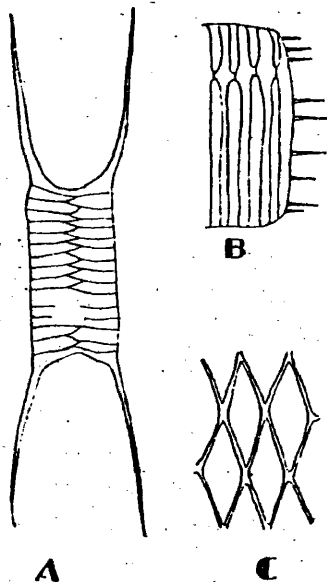
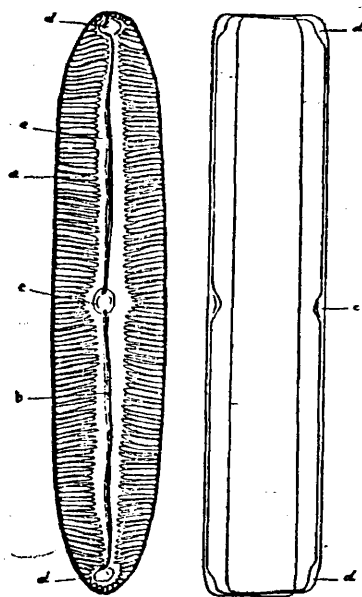
Su membrana silicopeptínea es resistente a los ácidos y bases fuertes como asimismo a - la putrefacción. Está formada por dos porciones, por dos piezas que encajan una en otra, de forma muy variada, con orificios y ornamentación multiforme.

Viven en aguas dulces y saladas. Constituyen finos indicadores de ambientes masas y corrientes de aguas, sobre las bases de su adaptabilidad al ambiente o no, poniendo de manifiesto - con su presencia las características ecológicas - predominantes (FERRANDO).

II-43

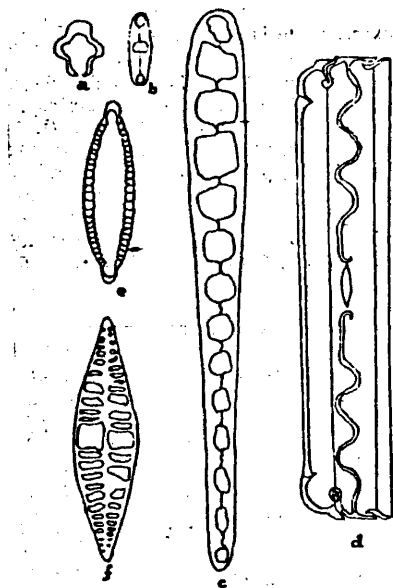
571

Frustulo de *Pinnularia viridis*: a, estrias; b, área; c, nódulo central d, nódulos terminales; e, rafe (Segun FRENGUELLI).

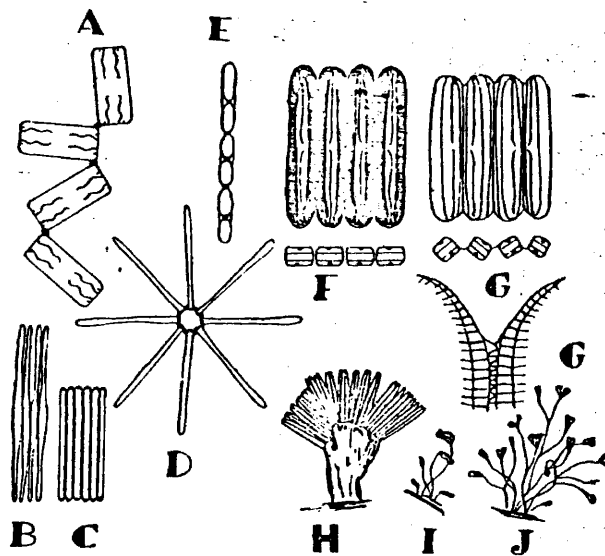


Piezas Intercalares: A.- *Attheya Zachariasii*; B.- *Rhizosolenia*; C.- *Lauderia annulata* (Segun HUSTEDT).

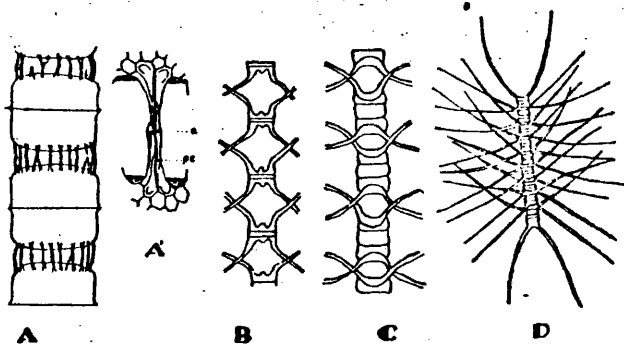
572



TABQUES DE DIATOMEAS: a, Tetracyclus.
 b, Diatomella; c, Climacosphenia; d,
 Grammatophora; e, Mastoglia; f, cra-
 tícula de Navicula cuspidata. (Segun
 FRENGUELLI).



COLONIAS DE DIATOMEAS: A.- *Grammatophora*; B.- *Fragilaria crotonensis*; C.- *Fragilaria capucida*; D.- *Asterionella*.- E.- *Melosira Juergensis*; F.- *Pinnularia socialis*; G.- *Pinnularia Debesi*; H.- *Synedra pulchella*; I.- *Achananthes*.- J.- *Gomphonema*. (Segun HUSTEDT).



COLONIAS DE DIATOMEAS POR UNION MEDIANTE APENDICES ESPECIALES. A.- *Stephanophyxis* (pc: porocanal); B.- *Chaetoceros didymus* var. *anglica*; C.- *Chaetoceros Lorenzianus*; D.- *Chaetoceros atlanticus* (Segun FRENGUELLI).

a) Membrana: Desde nuestro punto de vista es el elemento principal, por su resistencia y porque es su base taxonomica fundamental.

Se llama frústulo o teca. Esta formada por dos porciones o semitecas que se imbrican como las valvas de una polvera; la más grande se conocen como epitecas; las menores como hipoteca.

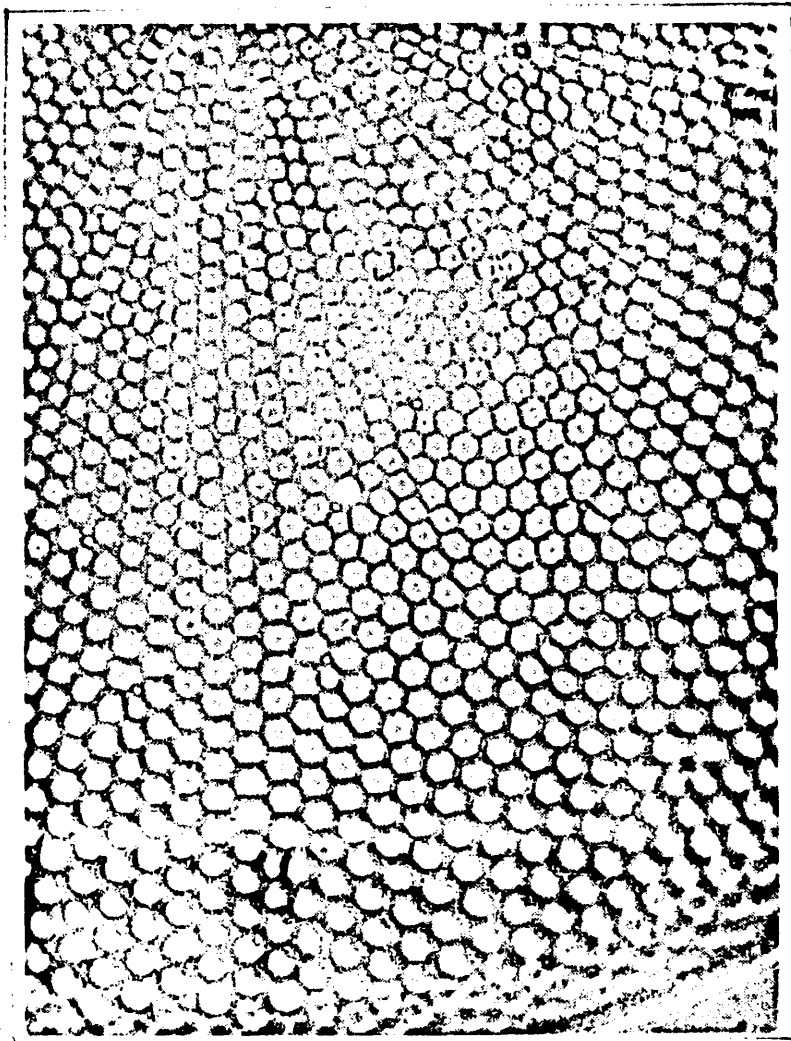
Cada semiteca, a su vez, está formada - de varios elementos: la valva, correspondiente a la tapa de nuestro ejemplo (epi e hipovalva) y el reborde, conocido como pleura o banda conectiva (epi e hipopleura). El conjunto se denomina ángulo o sutura.

Las dos semitecas contactan sin soldarse, de forma independiente, permitiendo un cierto movimiento entre sus porciones. Estas contactan a través de un cemento laxo.

El contorno semitecal puede ser curvo, regular o irregular o poligonal, desde triangular a exagonal, etc. Los extremos valvares pueden ser igualmente multiformes (redondeados, apiculados, cuneados etc.)

En la superficie valvar pueden observarse, en muchas especies un rafe que une un nódulo central (nódulo mediano) con otros periféricos (nódulos terminales). En otras especies no existe o,

575



Microfotografía de *Coscinodiscus perforatus*. Material tratado por el método rápido de eliminación de la materia -- orgánica.

576

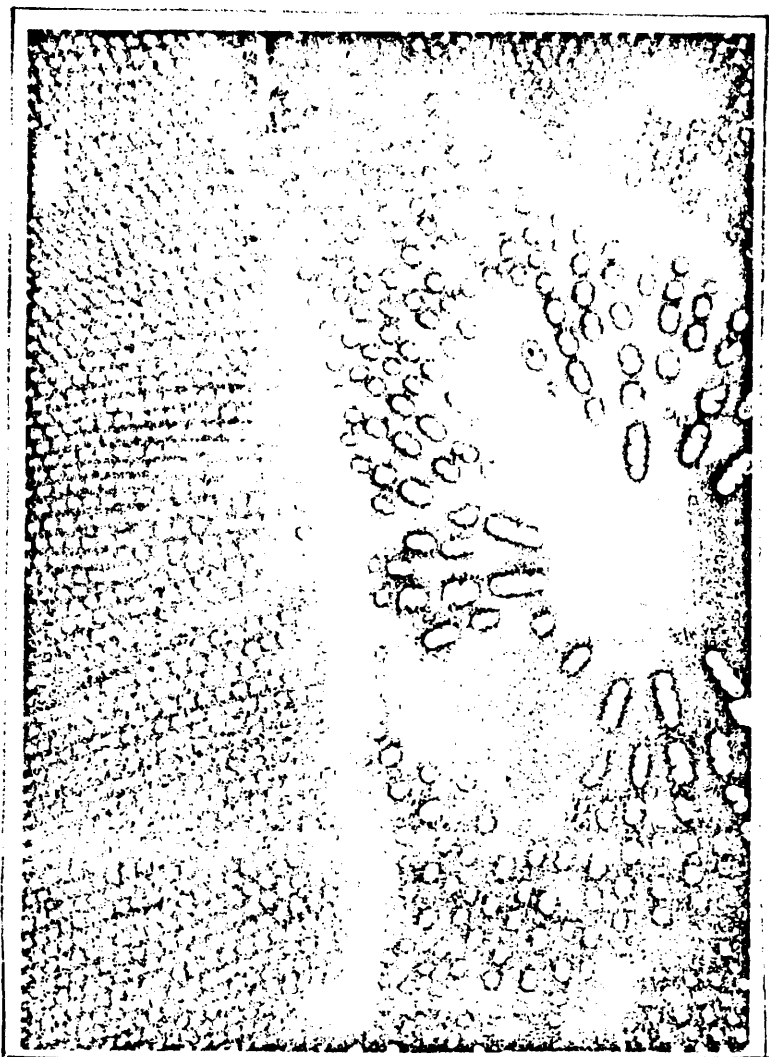
simplemente, está formado por una zona o área lisa y uniforme (área hialina) que se denominaseudorafe.

Es corriente observar la presencia de una serie de piezas accesorias o suplementarias; unas veces como piezas intercalares entre valva y pleura, aumentando la superficie valvar, en forma de anillos (*Cerataulus*), en forma de escamas (*Rhizosolenia*), etc.; otras veces encontramos tabiques septales, perpendiculares a las formaciones septales, perpendiculares a las formaciones pleurales, con aspecto, morfología y topografía muy variada. Podemos encontrar no raramente placas silíceas internas en el sentido valvar (craticulos), dejando aberturas variables (género *Navicula*) otras veces como valvas internas, incompletas y rudimentarias en el lado interno de la valva normal.

La cara externa valvar presenta también rugosidades, accidentes y prolongaciones en forma de espinas, cuernos, cerdas, etc., generalmente huecos con el fin de aumentar su capacidad de flotación por aumento del coeficiente de fricción que por otro lado, también permiten la entrada de elementos nutritivos exógenos.

b) Citoplasma: Ocupa toda la cavidad te-

577



Fotografía al microscopio electrónico (4.500 diámetros)
de *Ditylum Brightwelli*.

cal, llenando todos sus poros, canales y recovecos. Es de tipo granuloso-reticular, mostrando cavidades vacuolares diversas llenas de reservas grasas o inclusiones proteicas, reservas nitrogenadas (corpúsculos rojos de Bütschli).

El citoplasma perinuclear, endoplasmático o intermedio es reticular, observándose por contraste un exoplasma perivalvar que se adosa a la cara interna valvar formando una delgada membrana (FREN+GUELLI).

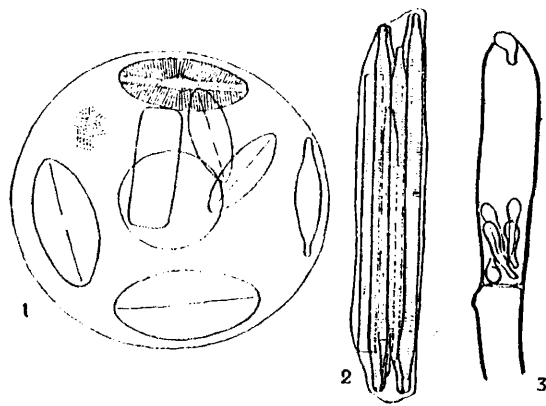
Los plástidos (endocromo), son pardo, amarillentos. Presentan formas y topografía muy variadas en función de su actividad fotosintética. En estos cromatóforos se encuentran clorofilas a y c, xantofilas (ficoxantina, moficoxantina A y B, diaxantina y diadinoxantina) como asimismo beta caroteno (MULLER).

d) Centrosoma: Ha sido descrito en pocas especies y está en discusión.

d) Núcleo: Normalmente es visible, de morfología variable. Se tiñe por azul de metileno. Giemsa, Hematoxilina, etc.. Generalmente su posición es central. Se distingue perfectamente su membrana y su estructura reticular-granulosa con uno o más nucleolos.

Fisiología: a) Reproducción: Su capacidad de multiplicación es muy elevada (18-36 por hora), estiman-

579



- 1.- Reunión de varias diatomeas en el interior de un ca
parazón abandonado de Arcella.- 2.- Grupo de frústulos
de Synedra Ulua envueltos en una antigua cubierta auxós
poras. 3.- Esporangio de Cladophora crispata mostrando
varias esporas que germinan en su interior. —

do Masutii y Margalef su potencial diario en un - 120-316,2 %.

La multiplicación, según FRENGUELLI, puede realizarse por:

- 1.- División directa, la más común.
- 2.- Por auxosporos, mediante reintegración de masa y conjugación (Céntricas y Pennadas).
- 3.- Por esporas de resistencia, encapsulamiento, rejuvenecimiento y división (Centricas).
- 4.- Por microsporos (Centricas.).

b) Nutrición: Son organismos autótrofos, clorofílicos.

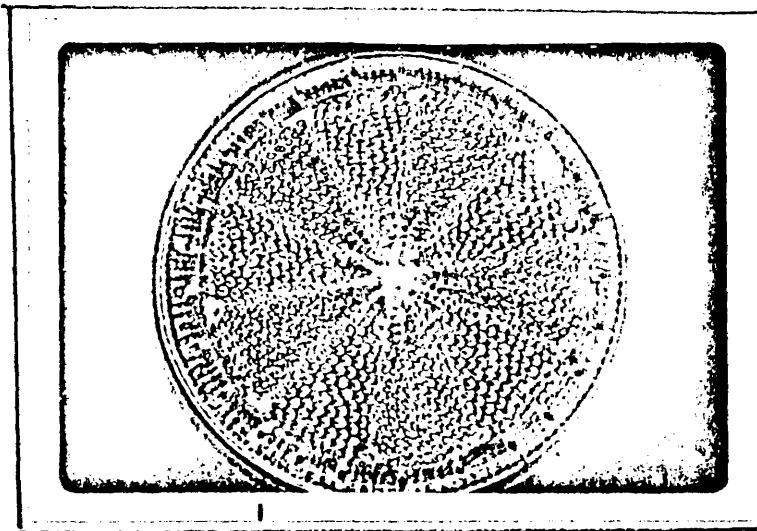
c) Movimiento: Habitualmente es nulo, aunque en algunas especies con rafe caben pequeños desplazamientos en función de las corrientes plasmáticas.

Distribución geográfica: Las diatomeas son organismos acuáticos que habitan aguas dulces, salobres y saladas y que pueden encontrarse incluso en ambientes simplemente húmedos (musgos).

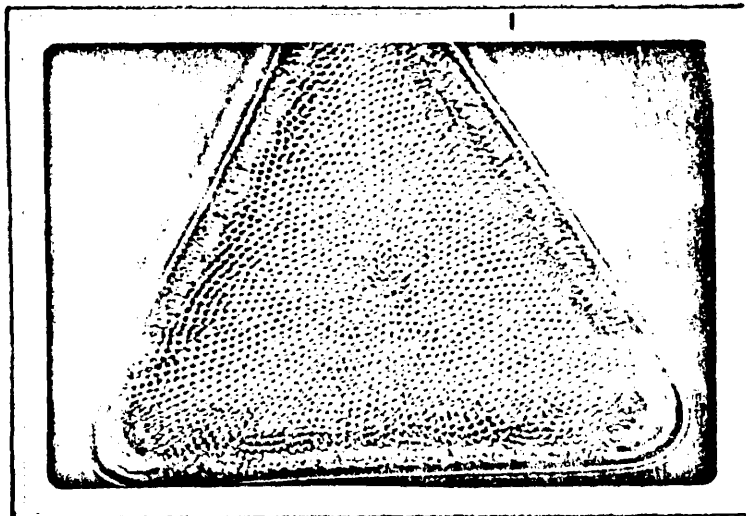
Para su desarrollo necesitan luz, oxígeno y aguas limpias. Por lo tanto son factores limitantes las aguas sucias con lodo abundante y comunidades con sustancias orgánicas en descomposición (pantanos, marjales, etc.).

Viven en ambientes con pH comprendido —

581



Actinoptichus heliopelta.



Triceratium

entre 7,8 y 8,8 (LUCAS y HUTCHINSON).

Atendiendo al factor salino se dividen en:

- Euhalobias, crecen en ambientes con salinidad del 30-40 ‰. Son formas marinas.

- Mesohalobias, crecen en ambientes con una salinidad de 5-20 ‰; aguas salobres.

- Oligohalobias, de salinidad inferior a 5 ‰ de agua dulce. Estas diatomeas dulceacuicolas, a su vez, se subdividen en:

-Halofilas que son capaces de adaptarse a mayores concentraciones salinas.

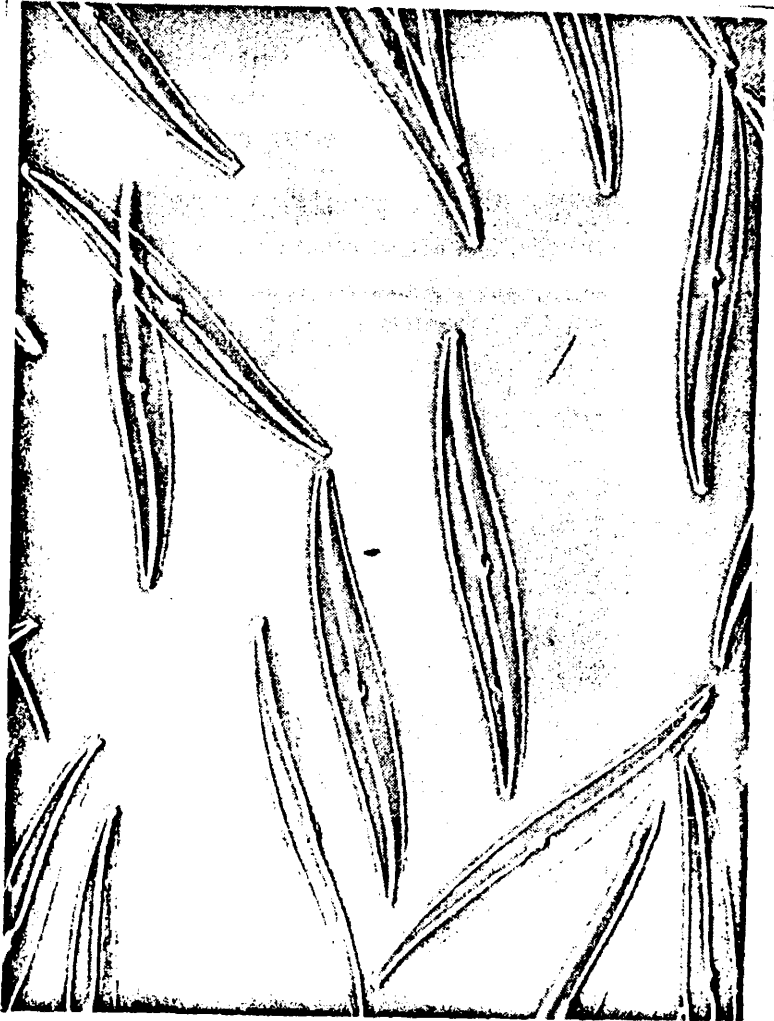
- Indiferentes, que pueden prosperar en aguas salinas con un desarrollo reducido.

- Halofobas, que no son capaces de prosperar en aguas salobres. De ellas, unas son estenohialinas estrictas y otras eurihialinas, que admiten grandes variantes en la salinidad.

Su metabolismo se encuentra muy ligado a la presencia de Mg, Fe, SH, Ca y Si.

En general, encontramos diatomeas en todas partes como elemento fundamental del fitoplancton. Encontramos diatomeas en los enormes depósitos Miocénicos y Pleistócenos, en las líneas de diatomeas de los fondos marinos, en todos los lugares y recovecos húmedos, incluso en el polvo aéreo.

583



Pleurosigma.

Sin embargo su habitat normal es el estrato eufótico de las aguas, donde hay abundante iluminación, precisamente donde suelen ocurrir las muertes por sumersión.

Presentan un fototropismo positivo acusado que es el causante de grandes variaciones cuantitativas y cualitativas en el ritmo nictameral y estacional. Su máxima cantidad se localiza en las aguas de la plataforma continental (profundidad relativa y gran luminosidad).

Clasificación. Seguiremos la clasificación que hace FERRANDO en su libro, basado en la de EASTER E. CUPP (1.934), quien, a su vez se inspiró en la de SCHUTT (1.896) con ciertas modificaciones introducidas por FR. FUSTEDT (1.930-1.937).

Se han descrito una enorme variedad de especies. Ello obliga a una sistesis estricta, con los errores que ello pueda suponer.

Las clasificaciones se han sucedido desde AGARDH, en 1824 y en realidad ninguna de ellas es exacta. Sin embargo, desde un punto de vista medicolegal, la presente es más que suficiente, permitiendo encuadrar todas las especies de nuestro litoral sin grandes dificultades.

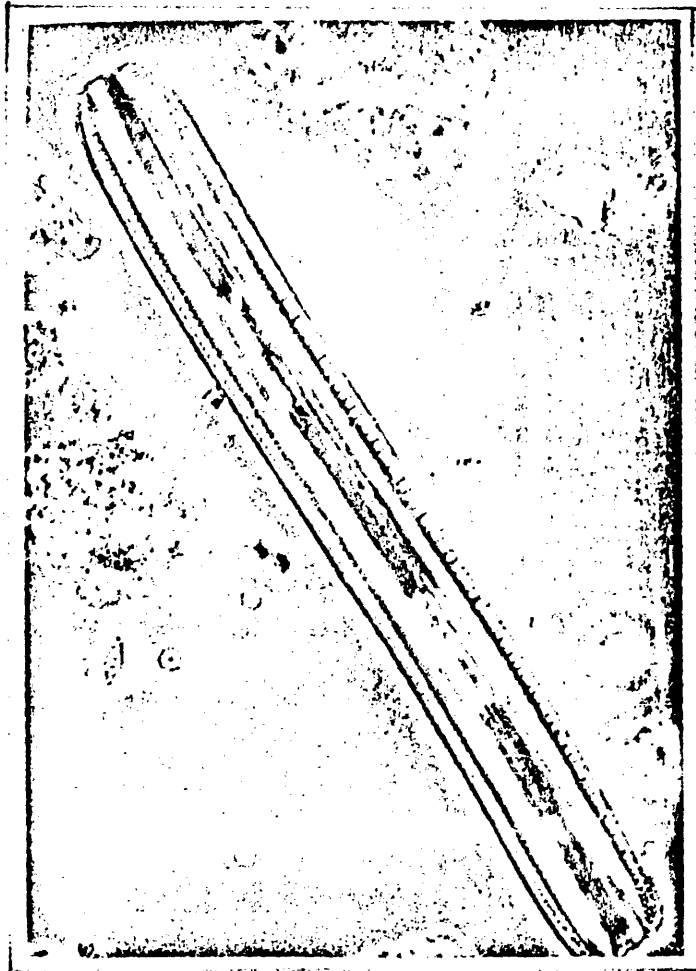
Las diatomeas pertenecen a la clase BACILLARIOPHYCEAE, que, a su vez, se subdivide en dos grandes ordenes: CENTRICAEE y PENNATAE, las cuales, a su vez, presentan otros grupos. Sus características principales son:

A- CENTRICAEE o CENTRALES. Valvas de estructura concentrica o radial, sin rafe ni pseudorafe, de contornos circulares, ovales o elípticos, algunas veces poligonales, rara vez espirales.

Se subdividen en varias subfamilias:

a) Discoideae, discoidales o cilíndricas, valvas planas,

585



Nitzschia.

Son frecuentes las espinas, pero escasos los cuernos o prominencias.

b) Solenoideae, alargadas, cilíndricas o subcilíndricas, de sección oval o circular, numerosas bandas intercalares, polo arquitectónico excéntrico. Es frecuente encontrárselas unidas en una cadena ~~unidas~~ por sus valvas.

c) Biddulphicidae, con teca en forma de caja, valvas circulares, semicirculares, ovales o poligonales, uni, bi o multipolares, representándose cada polo por cuernos o espinas.

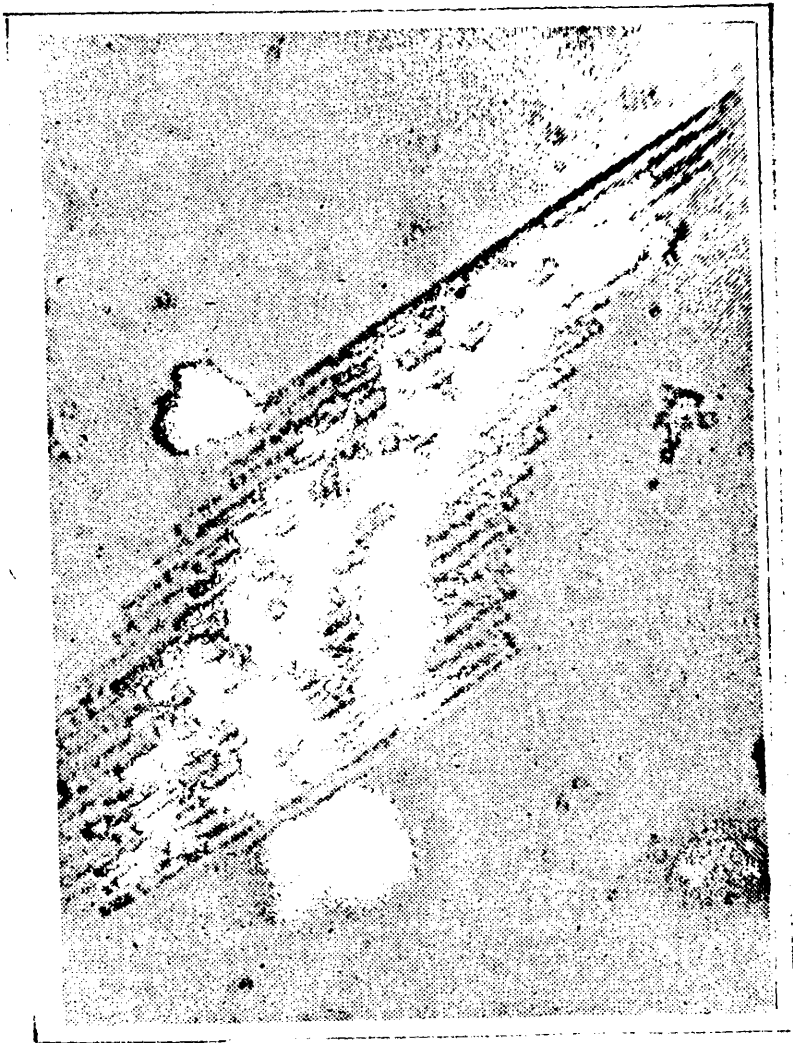
B.- Pennatae o Pennales. Se caracterizan por valvas de simetría bilateral, en relación, no a un punto, sino a una línea. Sus contornos valvares, por ello, son alargados, en forma de esquife, bastoncito o simplemente ovales. Tienen rafe o pseudorafe (línea hialina). Comunmente no presentan procesos (espinas o cuernos). Son el grupo más importante de las diatomeas dulceacuicolas.

Se le conoce dos subordenes:

- Araphidae, sin rafe, generalmente con pseudorafe.
- Monoraphidae con rafe en un valva, la otra sin él o con rafe rudimentario.
- Biraphidae, con rafe en ambas valvas.

a) Al suborden Araphidae pertenece la subfamilia Fragilarioidae, caracterizada por tecas redondas, tubulares o prismáticas, valvas lineales, a veces en forma de trebol, cíngulo lineal, tubular

587



Nitzschia paradoxa Grunow.

o rectangular. Las valvas muestran estrias o formaciones acintadas a veces formas areoladas o punteadas. Generalmente tiene pseudorafe. Suelen presentar bandas intercalares septales.

b) Al suborden Monoraphideae pertenece la subfamilia Achnanthoideae, con valvas planas, elípticas o lanceoladas. Ambas valvas son distintas por su rafe y estructura, arquitectura lineal. No suelen presentar bandas intercalares o septales.

c) El suborden Biraphidae cuenta con las subfamilias siguientes:

- Naviculoideas: rafe con nódulos central y apicales, acompañados de una fisura interior y exterior.

- Nitzschieae: rafe en forma de quilla en sentido transverso.

- Surirelloideae: rafe en forma aparentemente doble, quilla con canal, rafe marginal, alrededor de la valva entera y rafe escondido en el ala lateral de la quilla.

Cada subfamilia se divide en una serie de tribus, subtribus y géneros que aparecen en el cuadro adjunto y que esquematizamos seguidamente:

A₁.— Las diatomeas Centricae discoideae se caracterizan por tres tribus:

- Coscinodisceae
- Actinodisceae

589



Finnularia.

590

1.- Coscinodisceae, caracterizadas por valvas circulares con adornos en haces, sin prominencias ni sectores. A veces espinas.

2.- Actinodisceae, con valvas circulares pero divididas en sectores por cintas radiales, ondulaciones o estrias lineales, sin prominencias ni espinas.

3.- Eupodisceae, con valvas redondeadas, onduladas, nudosas o verrugosas o con un círculo de espinas.

A₂.- Las Centricae solenoideae comprenden una sola tribu: solebieae que tiene las mismas características.

A₃.- Las Centricae biddulphioidae comprenden dos tribus:

- Chaetocereae

- Biddulphiaceae

1.- Chaetocereae presenta valvas circulares u ovals, con largas cerdas (setae). Generalmente se observan en cadenas unidas por estas cerdas. Todas sus especies son pelagicas.

2.- Biddulphiaceae, con valvas circulares o elípticas con bandas intercalares y septos; muestran cuernos cortos u gruesos; otras veces largos con garras en las puntas. Se encuentran en cadenas unidas por los cuernos. Son especies litorales.

B₁.- Las diatomeas Pennatae Fragiliarioidae se subdividen en dos tribus:

II-63

591



Cymatopleura.

592

- Tabellariceae

- Fragilarieae

1.- Tabellarieae se caracteriza por septos lineales e en cuña, con bandas intercalares y septos. Fre—
cuentemente se encuentran unidas en bandas.

2.- Fragilarieae, por septos redondos o lineales, en cuña o con cingulo tubular, con bandas intercalares sin septa.

B₂.—Las Pennatae Achmanthoideae comprende la tribu - Achmantheae de iguales características.

B₃. La subfamilia Navicoloidene comprende dos tribus:

-Naviculeae

- Amphiproceae

1.- Naviculeae se caracteriza por valvas simétricas elípticas, lineales o lanceoladas, en forma de trebol, de S o de media luna, normalmente sin quilla. Generalmente aparecen como individuos solitarios aunque pueden encontrarse en bandadas, tallos o formando tubos gelatinosos.

2.- Amphiproceae, con rafe en una quilla o ala que descansa en la mitad de la valva.

B₄.— La subfamilia Nitzschioideae, comprende la tribu Nitzschieae, con las mismas características.

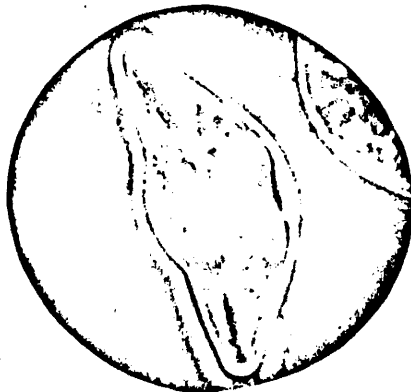
B₅.— La subfamilia Suriralloideae, la tribu surirelleae, igual que ella.

Muchas de estas tribus cuentan con varias subtribus, Así, dentro de las Centríficas encontramos:

593



Cymbella.



594

La coscinodisceae comprende 3 tribus:

- Melosirinae

- Skeletoneminae

- Coscinodiscinae

α) Melosirinae, tiene tecas en forma redondeada, de lente, cubierta valvar muy desarrollada y aparecen en cadenas.

ρ) Skeletoneminae tiene tecas cortas o cilíndricas, alargadas, de paredes débiles y aparecen encerradas en fibra gelatinosa con débiles inclusiones silíceas.

Υ) Coscinodiscinae, tiene tecas de forma discal o tambor, planas o ligeramente convexas o cóncavas, - con bandas intercalares altas, generalmente aparecen solitarias aunque pueden verse en cadenas.

Las actinodisceae se subclasifican en los siguientes apartados:

- Stictodiscinae

- Actinoptychinae

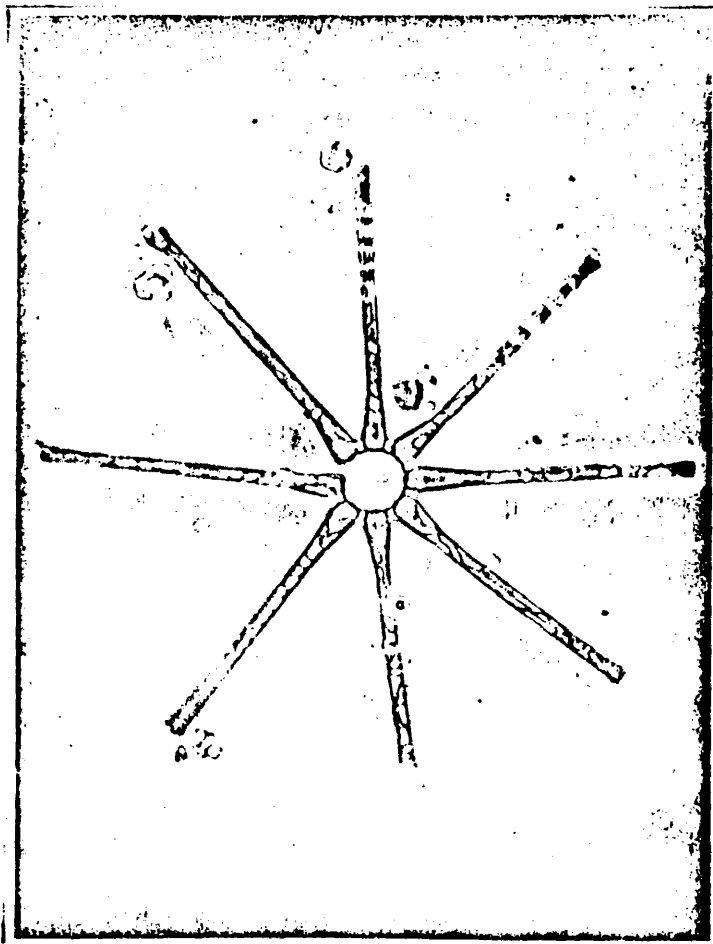
- Asterolamprinae

α) Stictodiscinae tiene tecas discoideas con valvas chatas con cintas radiales.

ρ) Actinoptychinae tiene valvas divididas en sectores por surcos radiales con pequeñas espinas.

Υ) Las Asterolamprinae tienen valvas puntiagudas - divididas en sectores por anchas estrias que terminan en una pequeña espina.

595



Asterionella

596

La solenideae a su vez en:

- Lauderinae
- Rhizosoleniinae

κ) Lauderinae se caracteriza por sus valvas chatas o elevadas con o sin espinas marginales, excéntricas, asimétricas.

ρ) Rhizosoleniinae tiene valvas excéntricas, chatas o convexas, con un corto proceso.

La Biddulphiaceae se subdivide en:

- Eucampiinae
- Triceratiinae
- Biddulphyhiinae
- Isthmiinae
- Hemiaulinae
- Euodiaeae

κ) Eucampiinae: Tiene valvas bipolares, pared debilmente silicea, bulbos y cuernos sin garras.

ρ) Triceratiinae: Valvas multipolares, sin protuberancias ni cuernos, Bandas intercalares. Generalmente aparecen como especies litorales.

γ) Biddulphyhiinae: valvas multipolares, muy silicea. Cada ángulo cuenta con una protuberancia o cuerno, - sin garras. Son propias de las zonas litorales.

δ) Isthmiinae: tienen valvas unipolares, teca rómbica o trapezoidal, muy larga.

ε) Hemiaulinae, con valvas multipolares con un cuerno en cada ángulo y con garra al extremo.

8) Euodiaceae: tienen valvas semicirculares, más anchas que largas, sin cuernos, sin septa interna.

Entre las Pennatae tenemos: las tabellariaceae que se subdividen en:

- Tabellariaceae
- Licmophorinae

α) Tabellariaceae que tiene tecas con ambos polos semejantes. Ni la valva ni el cingulo es cuneiforme.

β) Licmophorinae tiene los polos diferentes, cingulo y valva cuneiforme. Bandas intercalares y septa. Son marinas.

Entre las Fragilariaceae cabe distinguir dos subtribus:

- Diatominace
- Fragilariaceae

α) Diatominace: valvas con cintas. Tecas unidas o cerradas en bandas zigzagueantes. Son marinas y también dulceacuicolas.

β) Fragilariaceae: valvas sin cintas. También marinas y de agua dulce.

Cada tribu y subtribu correspondiente se subdivide a su vez en una serie de géneros. La relación sería demasiado extensa y en realidad solo tiene interés a efectos taxonómicos y en laboratorios muy especializados. Para nuestros efectos es más que suficiente las normas dadas anteriormente.

598

CLASIFICACION

I) CENTRICAE

	(Melosirinae	(Melosira.
			(Stephanopyxis.
	Coscinodis-		(Skeletonema
	cinae.	(Skeletonominae .	(Thalassiosira
			(Coscinosira
		(Coscinodiscinae.	(Coscinodiscus
			(Planktoniella
DISCO-		(Stictodiscinae .	(Arachnoidiscus
IDEAE.			(Stictodiscus
	Actinodis-	(Actinoptychinae	(Actinoptychus
	cene.		(Actinodiscus
		(Asterolamprinae	(Asterolampra
			(Asteromphalus
	(Aupodisciae	(Aulacodiscinae .	(Aulacodiscus

I) CENTRICAE

	((Corethron
			(Lauderia
	Lauderiinae ...		(Schröderella
			(Dactyliosolen
			(Leptocylindrus
SOLINO-	(Soleniense .		
IDEAE		Rhizosoleniinae	(Guinardia
			(Rhizosolenia

599

I) CENTRICAE

BIDDULPHI- OIDEAE	{	Chaetocereae	{ Bacteriastrum Chaetoceros
		{ Eucampiinae ...	{ Eucampia Glimacodium
			{ Streptotheca
		{ Triceratiinae .	{ Ditylum Lithodesmium
			{ Triceratium
		{ Biddulphiinae .	{ Biddulphia Cerataulina
			{ Ballerochea
		{ Isthmiinae	{ Isthmia
	{	Hemiaulinae ...	{ Cerataulina Hemiaulus
		{ Eudieae	{ Hemidiscus (Euodia).

II) PENNATE

FRAGILIA- RIODEAE. Suborden: Araphideae	{	{ Tabellarinae	{ Striatella
			{ Grammatophora
		{ Licmophorinae	{ Tabellaria
			{ Thabdonema
		{ Diatominae ...	{ Licmophora
			{ Glimacosphenia
		{ Fragilariinae	{ Placiodiogramma
			{ Diatoma
			{ Camillopsira
			{ Fragilaria
			{ Synedra
			{ Thalassiothrix
			{ Thalassionema
			{ Asterionella
			{ Pseudonnotia

II) PENNATE

600

ACHNANTHIDAE (Achnantheae (Achnantheae.... (Achnanthes
IDEAE. (Rhoicosiphonia
Suborden: Monoraphidea

II) PENNATE

{	Naviculoidae	{	Naviculeae...	{	Navicula
				{	Gyrosigma
				{	Pleurosigma
{	Amphiproreae	{	Tropidoneis	{	Tropidoneis
			Amphiprora	{	Amphiprora
{	Nitzschioideae	{	Nitzschieae	{	Nitzschia
				{	Bacillaria
{	Surirelloideae	{	Surirelleae	{	Surirella
				{	Cymatopleura
				{	Compylodiscus

Bibliografía Taxonómica: HUSTEDT, 1.930-1.959: HENDEY, 1.964.

MARGALEF, 1.972.

601

V.- EUTALOFITOS.- Son organismos en los que el talo queda reducido a una sola célula, con membranas de diversas naturaleza. Se dividen en clorofíceas o algas verdes, carofitos y Eumicetes u hongos.

Las más importantes desde nuestro punto de vista son las clorofíceas.

1.- CLOROFICEAS: Son organismos unicelulares, reunidos en colonias de forma y estructura diversa o formando un talo de formas muy variadas. Forman un conjunto de algas que se caracterizan por su color verde. Se encuentran en tierras húmedas, aguas dulces (conjugales) y marinas (sifonales y ulvales).

Su forma varía mucho, desde organismos unicelulares como las Chlorococcaceae, a las filamentosas, cladoforas o complejas, como las charas que semejan plantas superiores.

Células monocucleadas por lo general, con clorofila, xantofila y carotina, pirenoides en los cloroplastos, granulos de almidón de reserva. Membrana celular recubierta de peptina que se hace calcárea en las sifonales. Frecuentes incrustaciones calcáreas.

Las colonias suelen ser de simple agregación en los que los individuos no se encuentran en contacto directo sino por mucilago, o constituyen un cenobio, es decir, todos los individuos pertenecen a una misma generación.

El talo puede ser filamentoso, simple o ramificado foliar, laminar, discoideo o de pulvimulo. A veces la colonia tiene movilidad mediante cilios o flagelos de los individuos periféricos.

La reproducción es asexual, multiplicación por zoosporos que presentan 2-4 cilios o flagelos iguales, raramente una corona de pestañas vibrátiles. Perdurabilidad por acinetos y aplanosporas. Puede presentarse, según los autores una reproducción sexual, por isogametos móviles o por heterogamia, por medio de anteridios que producen espermatozoides y oogonios con oosferas. Pueden ser monicas o dioicas.

Filogenéticamente se relacionan con las flageladas verdes y con los cromofitos.

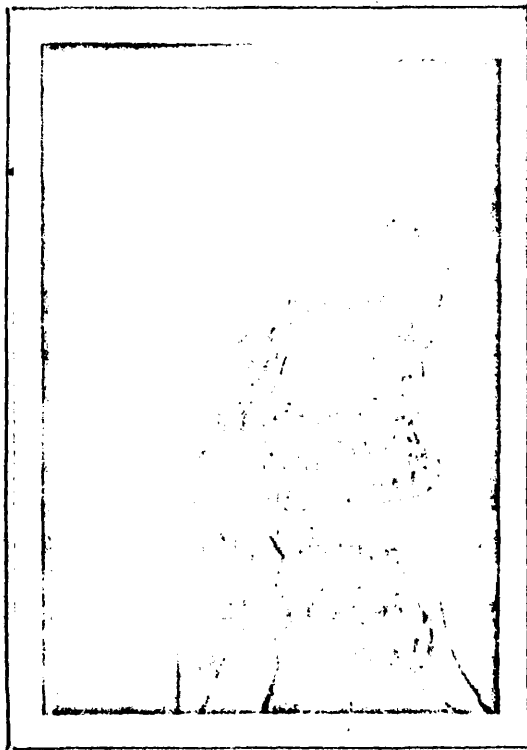
Clasificación: Se dividen en cuatro clases:

- Protococales
- Ulotricales
- Sifonocladales
- Sinfonales.

a) Protococales: Células mononucleadas, aisladas y móviles mediante 2, 4 ó 6 flagelos, o inmóviles, formando agregados con cubiertas mucilaginosas, cenobios etc. Nunca forman filamentos. Contienen, casi siempre, un cloroplasto que se hace leucoplasto en las heterótrofas. Pueden encontrarse teñidas de rojo debido al carotinoide - hematocroma. Pueden observarse vacuolas pulsátiles cerca de los flagelos. Reproducción asexual con cenobios dióici

II-75

603



PROPOSAL.

cos en las sexuales. En el Volvox, la reproducción es asexual, a través de células especiales o gonidios.

Perdurabilidad por hipnocistes o por poliedros.

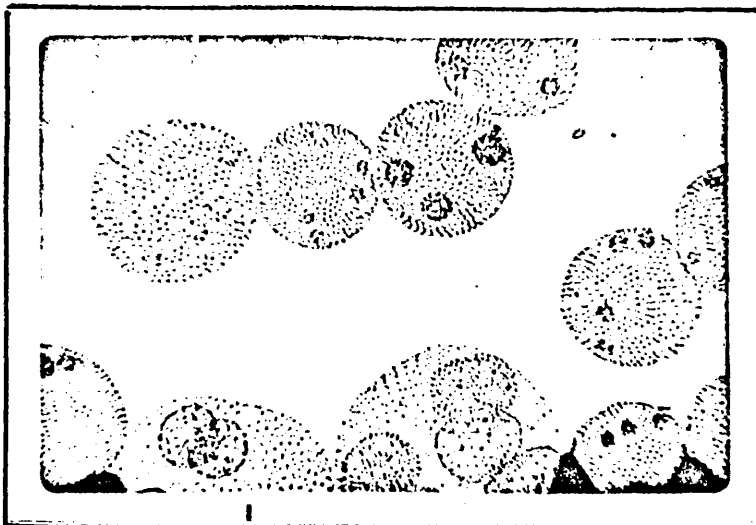
La mayoría son marinas, aunque las hay de agua dulce y salobre, no faltando especies atmofíticas, epi o endofíticas, simbiotes líquénicas, etc. Se denominan zooclorelas las que viven endosimbióticamente en animales inferiores.

b) Ulotricales: Células uninucleadas, con cloroplasto, algunas rojizas como las anteriores, por la misma razón. La mayoría forman talos filamentosos, simples o ramificados, acintados, laminares o foliáceos. Multiplicación por zoosporas biciliares o cuadríciliadas. Reproducción sexual por isogametas o mediante anteridios y oogonias. Perdurabilidad por aplanosporas y acinetos. Por lo general son marinas, pero también las hay dulceacuícolas, de aguas dulces, salobres, atmofíticas, rupestres, epifitas de algas y plantas y endofitas.

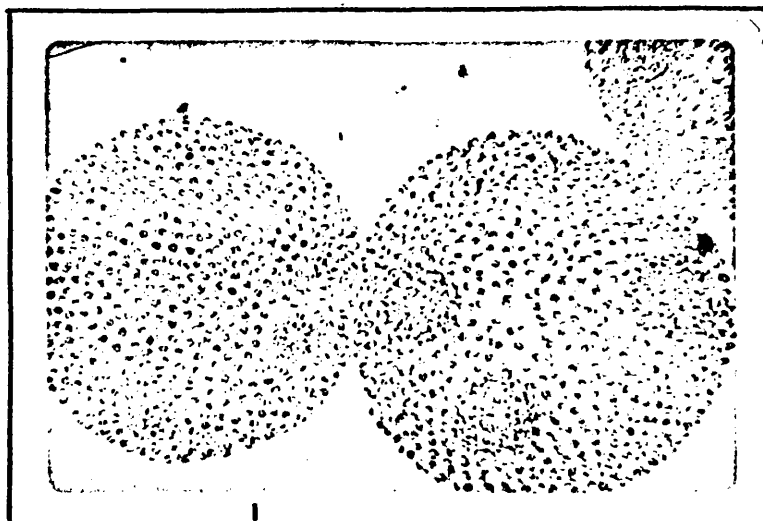
c) Sifonocladales: Células, algunas veces libres, pero casi siempre formando talo, plurinucleadas, con cloroplastos reticulados y pirenoides. El talo es filamentoso y muy ramificado; pueden tener forma de disco, sostenido por un sifón. Se multiplican por esporas bi o cuadríciliadas. En algunas especies (Cladoforaceas) se presentan generaciones alternas (zoosporas y gametos).

d) Sifonales: Talo cenocítico, esto es, unicelular y plurinucleado, formado por un sifón único y polienergético.

605

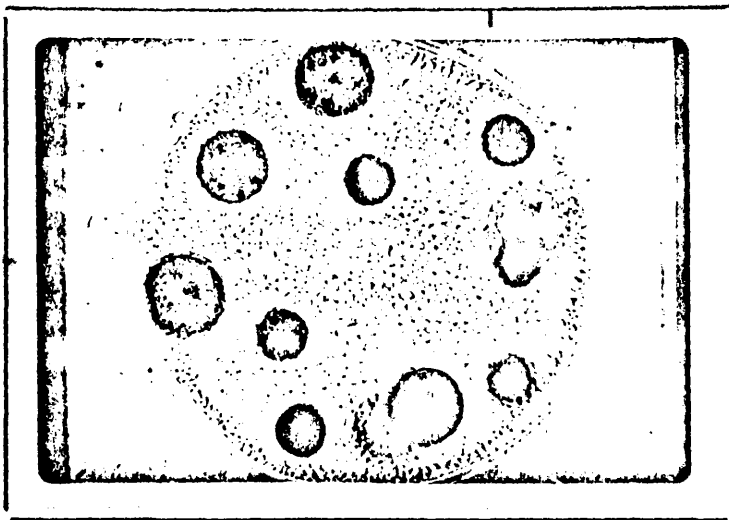


VOLVOX



CLOPOFICEAS

3 606



Volvox.



Volvox aureus.

de forma filamentosa simple, ramificada o en pincel. En algunas especies, el talo aparece diferenciado, en formas rizoides, canuloides y filoides. Cloroplastos lenticulares o laminares, con o sin pirenoides. Aceite o grasa de reserva. Multiplicación por zoosporas pluriciliadas. Reproducción sexual por isogamia. Perdurabilidad - por aplanosporas. Todas son marinas y autótrofas.

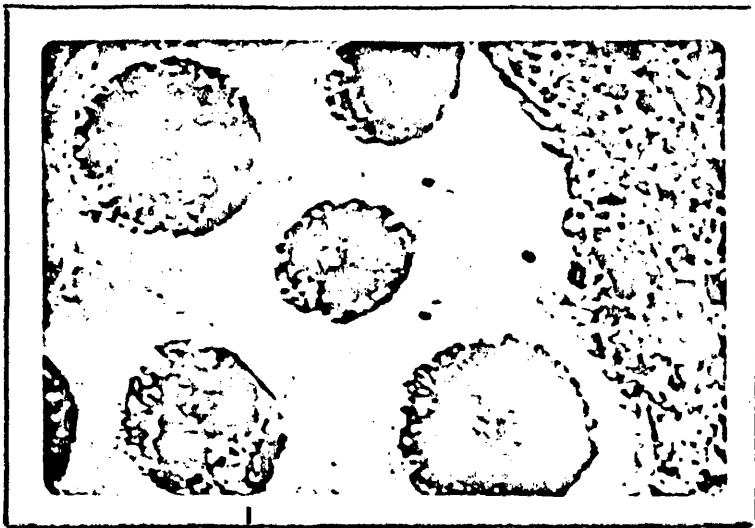
Estas clases se dividen, esquemáticamente, por no hacer excesivamente larga esta exposición, en:

- Volvocales, unicelulares de agua dulce.
- Chlorococcales, unicelulares de agua dulce.
- Ulotricales, filamentosas o laminares, marinas y de agua dulce.
- Chladophorales, filamentosas ramificadas, también marinas y dulceacuícolas.
- Chaetophorales, filamentosas de agua dulce.
- Oedogoniales, unicelulares, coloniales y filamentosas, de agua dulce.
- Conjugales, unicelulares, coloniales y filamentosas, de agua dulce.
- Sifonales, filamentosas, vesiculares, calcáreas, marinas.
- Charales, de agua dulce y salobre y estructura muy complicada.

Por lo general viven en las capas superficiales, formando parte del plancton (Chlorella, Volvox, Pandorina, etc.) o bien fijas.

Bibliografía taxonómica: BUTCHER, 1.959; GROSS, 1.964.

- - - - -



CICROFICEAS: *Haemetococcus pluvialis*.
Células hijas y filamentos.



Cariofitos y eumicetos u hongos tienen mucho menor interes, que seramos.

Únicamente cabe señalar que los trabajos que se han hecho son muy escasos y es campo a-bonado a faciles investigaciones, aunque se conoce su existencia, especialmente por parte de los hongos.

La mayor parte de las investigaciones se han realizado sobre muestras costeras o de poca profundidad: no obstante, HOMNK, en 1.959, encontró hongos a 4.610 metros y 3.425 metros de profundidad.

Las especies marinas muestran adaptaciones que las diferencian de las terrestres. Sus esporas son filamentosas, para aumentar su flotabilidad. Su óptimo se encuentra a un pH alrededor de 8, exigiendo para su desarrollo una determinada cantidad de cloruro sódico, incluso alguno de ellos es Hiperhalófilo. Se suelen encontrar parasitando a otros organismos o destruyendo restos celulosicos.

- - - - -

Existen tambien en el plancton otros grupos de menor interes, bien por su tamaño, bien por su rareza y que por ello no citamos. Ciertó es tambien que muchas veces entra en su composición fragmentos de organismos vegetales más complejos, detritus y en general puede encontrarse representantes de todo el reino vegetal, sin embargo consideramos ocioso hacer una exposición más larga y farragosa que nada aportaría, toda vez que la que hemos realizado se ha limitado a una visión de conjunto, limitada a los grupos principales sin particularizar excesivamente en una labor que no nos corresponde en modo alguno y que es propia del especialista en la materia y para la que nos falta formación suficiente.

Al final de este tomo, reproducimos, en esquema, tomado de diversos autores, los ejemplares más característicos de cada grupo, al que remitimos al lector.

- - - - -

III

- ZOOPLANKTON -

Concepto y definiciones. Generalidades. Tipos. Distribución.
 I Protozoos: a) Rizópodos: b) Radiolarios: c) Acantharios: d) Euliozoos: e) Escarozóos: f) Cnidiosmorfidios: g) Cilióforos. II. Celentéreos: a) Sifonóforos: b) Ctenóforos: c) Hidroideos: d) Acalefos o Escifozóos. III. Gusanos: a) Quetognatos: b) Poliquetos: c) Nemertinos: d) Asquelmintos. IV. Moluscos. V. Artrópodos: a) Onicóforos: b) Trilobitoideos: c) Crustáceos: Entomostráceos: Cefalocaridos, Brachiopodos, Ostracodos, Conénodos, clasificación, Brachiuros, Malacostráceos: Leptostráceos, Homocaridos, Sincaridos, Pericaridos, Eucaridos. VI. Equinodermos: a) Asteroideos: b) Ofiuroideos: c) Equinoideos: d) Holoturoideos: e) Crinoideos. VII. Urocordios: a) Appendiculariáceas: b) Teliáceas: c) Ascidias. VIII. Peces.

CONCEPTO.- Entendemos por zooplancton, al conjunto de animales que aparecen entre las formas planctónicas, esto es, animales que viven flotando en el medio acuoso, marino o dulceacuícola.

Se denomina zoohaliplancton, el zooplancton marino; zoolimnoplacton, al de los lagos; zooheleoplacton, al de los ríos.

Unos son permanentemente pelágicos (holoplancton), mientras que otros muchos lo son nada más temporalmente (meroplancton).

GENERALIDADES.- Su tamaño varía entre límites muy grandes. Algunos protozoos alcanzan apenas 20 micras, mientras que ciertas medusas - pueden alcanzar un metro de diámetro y 25 cms de longitud en sus tentáculos. Sin embargo, la mayoría presentan tallas comprendidas entre 0'5 y 10 mm, con una frecuencia máxima entre 2 y 5 mm. Ello limita en gran modo sus aplicaciones al estudio que pretendemos, por cuanto su localización va a ser de cavidades, tráquea y bronquias.

En general, casi todos los tipos en que se divide el reino animal tienen representantes en el plancton. Pese a su enorme variedad, este grupo de animales presentan una serie de rasgos comunes. La suspensión en el seno de las aguas se logra, bien por una natación activa, bien por modificaciones tendentes a dismi-

613



ZOOPLANKTON.

-nuir la densidad del cuerpo o aumentar el coeficiente de fricción de éste con el agua, incrementando su superficie relativa.

La densidad se encuentra disminuida en las especies poco nadadoras y de pequeña superficie relativa, tal ocurre con los ce lentéreos, quetognatos y otros. La forma esférica es la de mayor superficie relativa; este aspecto lo presentan seres que, normalmente, no son nadadores. Se encuentran además otras adaptaciones, a cual más ingeniosa: por ejemplo la existencia de gotas de gresa, que facilita la suspensión, en los huevos de los peces; espículas radiadas en los radiolarios y en las nogtículas, inclusiones de aceites en ciertos crustáceos, y otras muchas. Una modificación muy extendida es la presencia de una cámara aérea que actúa a modo de boya; tal ocurre, por ejemplo, en muchos sifonóforos. Sin em bargo, la adaptación más extendida es la del dispositivo en "para caídas", que trae consigo un aumento enorme del coeficiente de fricción con el agua. La forma clásica se da en los animales de simetría radiada, por ejemplo en las medusas, y la palmeada de los tentáculos de las holoturias, o lo que ocurre en los crustáceos, extendiendo y ramificando sus apéndices. Otras veces, la sig ple reducción del tamaño supone ya un aumento de la superficie relativa y, consecuentemente, del coeficiente de fricción; así ocu-

re, por ejemplo, en los tintínidos.

Es muy general, también, la reducción de todos los elementos pesados (conchas, esqueleto, etc.) que se pierden, se hacen esponjosos y poco calcificados (moluscos nteronodos, heterónodos y cefalónodos, peces y crustáceos) que complementan los órganos flotadores.

Cambia también su aspecto que es transparente en las zonas iluminadas (noctilucas, infusorios, radiolarios, entre los infusorios; medusas, sifonóforos y ctenóforos, entre los celentéreos; anélidos y quetognatos, entre los gusanos; holoturias y larvas de equinodermos: heterónodos y cefalónodos, entre los moluscos; salmas y virosomas, entre los tunicados y ciertos peces y larvas procedentes de los cordados. Otras veces son azulados como ocurre a los velelas y porpitas, entre los celentéreos; vantinas y plaucos, entre los moluscos o numerosos peces. Por el contrario, en zonas profundas estas coloraciones oscilan del rojo al violado (crustáceos, cefalónodos y sifonóforos, medusas, etc.)

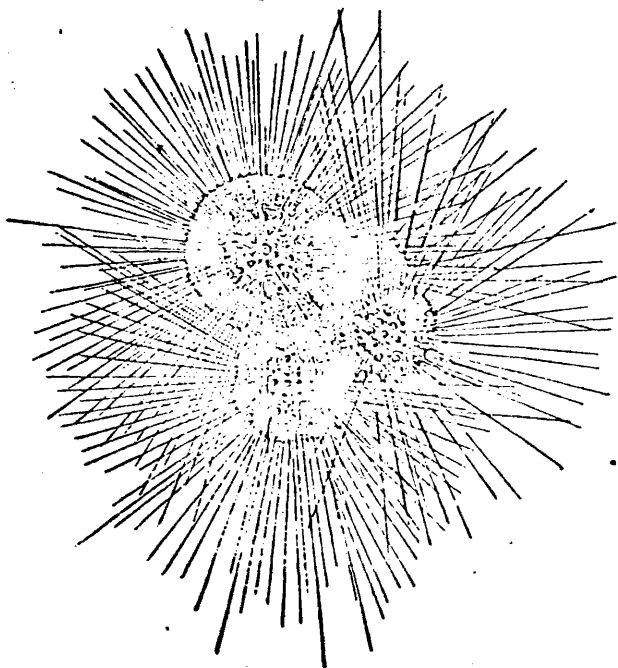
Sus órganos de los sentidos se encuentran muy desarrollados, ojos grandes y pedunculados, palpos y antenas, tentáculos, aparatos filtradores, organismos posicionales, etc.

Todo ello origina una gran homogeneidad morfológica general de los elementos planctónicos animales.

Por último, algunos de ellos precisan movimientos de natación propios para vencer la fuerza de la gravedad (nterónodos, heterónodos, algunos conénodos y otros) que sedimentarían irremediablemente.

Entre los protozoos, los radiolarios y los tintinnídeos, todos los ejemplares de su grupo zoológico planctónico presentan sus formas adaptadas, en bloque a este tipo de vida, mientras que los forminíferos solamente se encuentran representados por los globigerínidos.

Mayor volumen en cuanto a biomasa es la de los celenteros, sifonóforos, algunos tenóforos y las medusas (hidromedusas y acálfos), en muchas de las cuales alternan generaciones veláticas con otras sedentarias.



Globigerina bulloides d'Orbigny. Abundantes espiculas que aumentan su coeficiente de fricción de modo girantesco.

617

Los gusanos presentan algunas especies permanentes (quetognatos), algunos poliquetos y unos pocos nemertinos. Rotíferos y troquelmintos alternan fases planctónicas con otras sedentarias de fondo. Muchos moluscos y todos los equinodermos son planctónicos durante su vida larvaria, pero en los primeros hay dos grupos permanentes (pterópodos y heterópodos), y entre los segundos se conocen tres especies pelágicas de holoturoideos.

Entre los cordados, son elementos permanentes, algunos tunicados (salpas y apendicularias), mientras que los vertebrados solo figuran representados con huevos y larvas de peces y algunas especies de vida permanente, excepcionales, como el chanquete.

En todo este maremagnum animal, la mayor importancia la tienen los crustáceos, en primer lugar, los copépodos, que constituyen la mayor parte del alimento útil de los peces, si bien en determinadas épocas pueden ser superados, cuantitativamente por los eufausiáceos. Mayor volumen aún representan los misidáceos y los anfípodos hiperideos. En el plancton nerítico abundan cladoceros y ostrácosos, juntamente con infinidad de formas larvarias de crustáceos.

DISTRIBUCION.- La cantidad de zooplancton presente en el agua de una zona, varía considerablemente respecto a otras y, también, den-

-tro de una misma localidad, se dan notables variaciones, según la hora del día, la profundidad, y la época del año, incluso en el ámbito de zonas reducidas, la distribución de la población no es homogéneo, sino formando enjambres más o menos individualizados caracterizados por las condiciones hidrográficas y biológicas internas de la especie.

Su concentración varía considerablemente en íntima relación con la fluctuación de la población fitoplanctónica. Por ello, en los mares de elevada latitud, ricos en fosfatos y nitratos, hay una mayor riqueza que en los mares tropicales, en los que la escasa circulación del agua, verticalmente, se traduce en un enrarecimiento superficial de nutrientes con la consiguiente pobreza de fitoplancton y, secundariamente, de zooplancton.

No obstante, parece que existen una fuerte exclusión de las masas de zooplancton y de fitoplancton, a pesar de depender aquellos de éstos, para su alimentación.

Se tienen pocos datos respecto a la producción. Se calcula, para el mar de Barents, 0'5 a 5 Kg de materia viva, en fresco, por metro cúbico de agua, 50 veces más bajas junto a las costas inglesas y españolas del atlántico y 50 veces más bajas, a su vez, para el mediterráneo (MARGALEF).

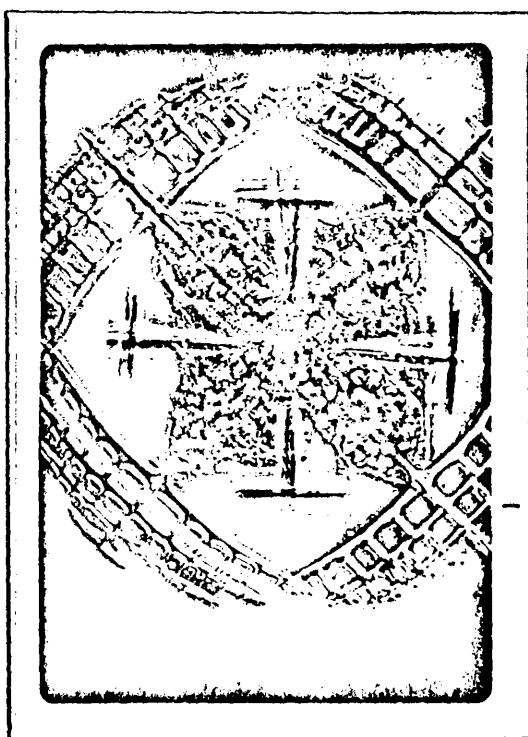
Se presentan diferencias típicas y características, entre —
unos mares y otros y entre la zona nerítica y oceánica, aguas su—
perficiales y aguas profundas, mares y aguas dulces. Cada masa de —
agua que tiene rasgos hidrográficos propios, posee una fauna parti—
cularmente definida. Por ello puede hablarse de un plancton especí—
fico, propio de los mares fríos de ambos hemisferios, distinto del
de las regiones cálidas, con límites difusos de transición, cerra—
dos por los frentes fríos y cálidos de las corrientes, que actúan —
como auténticos valladares. Cada corriente arrastra la fauna carac—
terística de su región de procedencia; en el transporte muchas de —
estas especies sucumben, mientras que otras se reproducen, de tal —
forma, que, en cada momento, las especies son características de ca—
da lugar, aún en el seno de una misma corriente.

El fitoplancton no resiste la permanencia en la zona afóti—
ca, dada su relación directa con la luz; sin embargo, el zooplanc—
ton sí puede sobrevivir en estas zonas oscuras, alimentándose de la
lluvia de cadáveres vegetales, que, continuamente, cae sobre ellos.
De esta forma, se encuentra un máximo de población zooplanctónico —
entre los 0 y 100 mts y otro entre los 500 y 1.200 mts. Las espe—
cies a cada nivel, a su vez, se encuentran en íntima relación con la
distribución vertical de los individuos. Cada especie vive mejor a

una determinada profundidad, según el nivel de sus condiciones ópticas ambientales, y si bien hay especies que presentan ámbitos verticales muy amplios, esto no es lo habitual. Por otro lado, ya se ha repetido varias veces en otro lugar, la extratificación vertical no es permanente, sino que fluctúa según los ritmos diarios y estacionales. Dichos movimientos han sido detalladamente estudiados, principalmente en relación al *Calanus Finmarchicus* y *C. Heligolandicus*, habiéndose llegado a la demostración de que estos desplazamientos son debidos a la búsqueda de valores óptimos de iluminación, variables de unas especies a otras, e incluso para una misma especie, según su grado de desarrollo y el estado fisiológico de sus componentes (NICHOLLS). Se sospecha, incluso, que en determinados animales, especialmente en ciertos copépodos (*acartia*), existe un ritmo fisiológico diurno, capaz de determinar emigraciones verticales, incluso en ausencia de variaciones luminosas. Por otro lado se sabe también que otros factores como salinidad, temperatura, concentración de fitoplancton, concentración del mismo zooplancton, y algunos no determinados, tienen efectos modificadores sobre el resultado de este desplazamiento. Del mismo modo tiene una gran influencia el sistema de corrientes, verticales y horizontales, a efectos de la cualificación y cuantificación de las poblaciones zooplanctónicas.

III-10

621



RIZOFODC

- ESTUDIO SISTEMATICO -

Los principales grupos y ejemplares del plancton animal son los siguientes:

I.- PROTOZOOS

Son animales microscópicos, unicelulares, que viven en aguas marinas y terrestres, en la tierra y en el interior de otros organismos. Estudiaremos naturalmente el primer grupo.

Tienen una estructura celular típica, distinguiéndose un núcleo diferenciado y un nucleolo (endosoma). Fuera del núcleo existe un citocentro, con un aparato de Gorgi en forma de dictiosoma. Como son células libres, han de tomar y de digerir el alimento, formando vacuolas digestivas. Las sustancias de deshecho las eliminan al exterior mediante una vacuola pulsátil. Se desplaza mediante flagelos, cilios o pseudópodos.

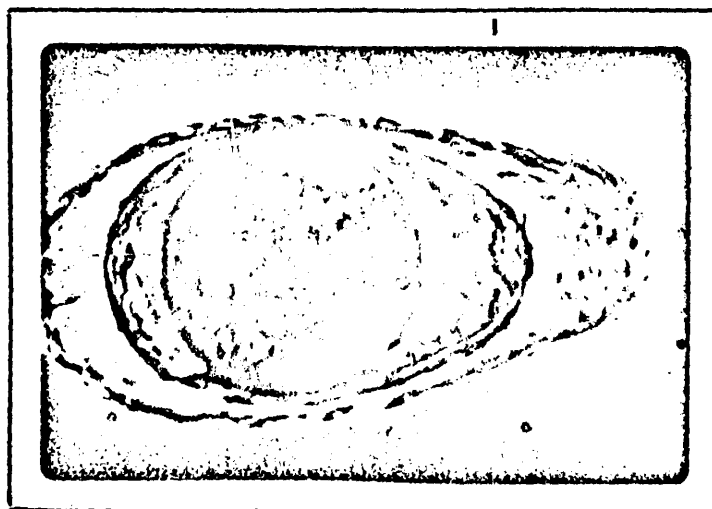
Se distinguen: Rizópodos, Radiolarios, Acantarios, Heliozoos, Esporozoos, Cnidosporidios y Ciclóforos. Algunos autores incluyen los flagelados, pero la existencia de cromatóforos excluye su estirpe animal; por ello, nosotros, los hemos clasificado como vegetales.

a) Rizópodos: También conocidos en las clasificaciones como Sarcodinos. Abarcan los protozoos caracterizados por carecer de flagelos, teniendo características amiboides. Su translación se reali-

623



TECAHEBAS: Arriba: Género *Diiflugia*
Abajo: Género *Euglypha*.



-za por pseudópodos.

Se suele diferenciar su protoplasma en dos tapas, una exter
na (ectoplasma) y otra interna (endoplasma).

Comprende tres órdenes: El de los ameboideos, el de las tecamebas y el de los foraminíferos.

Los ameboideos son rizópodos que emiten pseudópodos amplios (lobópodos), que no se fusionan entre sí. Entre ellos debe destacarse la *Amoeba Proteus*, que hace vida libre en las aguas dulces y entre la Hojarasca.

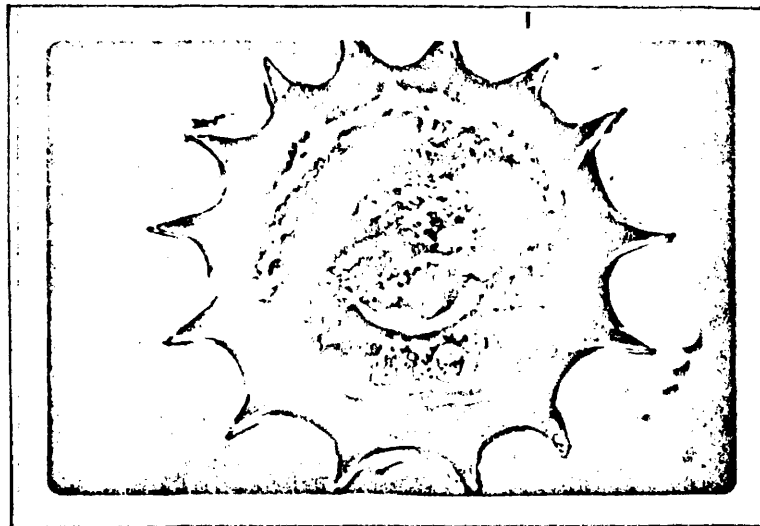
Las tecamebas son rizópodos libres, cuyo cuerpo se encuentra cubierto por un caparazón rígido. Los pseudópodos tienen forma variada y se encuentran fácilmente en las aguas dulces, entre los musgos y en la tierra húmeda. Son representantes del género: *Quádrula*, *Arcella* y *Diffugia*.

Los foraminíferos son rizópodos que emiten pseudópodos muy finos (filópodos) que pueden fusionarse formando a modo de red; están provistos de caparazón, formado por una o varias cámaras; su superficie tiene numerosas perforaciones, de ahí su nombre.

Su importancia es tan grande que ampliaremos estas someras notas con algún detalle más.

En el mundo acuático orgánico los protozoos desempeñan un -

625



TECANOBI: *Arcella stellata*.

626

papel de suma importancia general; entre ellos, los foraminíferos - son organismos típicamente marinos que cuentan con numerosos representantes tanto en el viento como en el plancton.

El orden de los foraminíferos, pertenece a la subclase de los rizópodos, clase sarcodina, tipo protozoo. Están íntimamente emparentados con las amebas (no tienen membrana) y los testáceos o tecamebas (poseen una conchilla quitinosa).

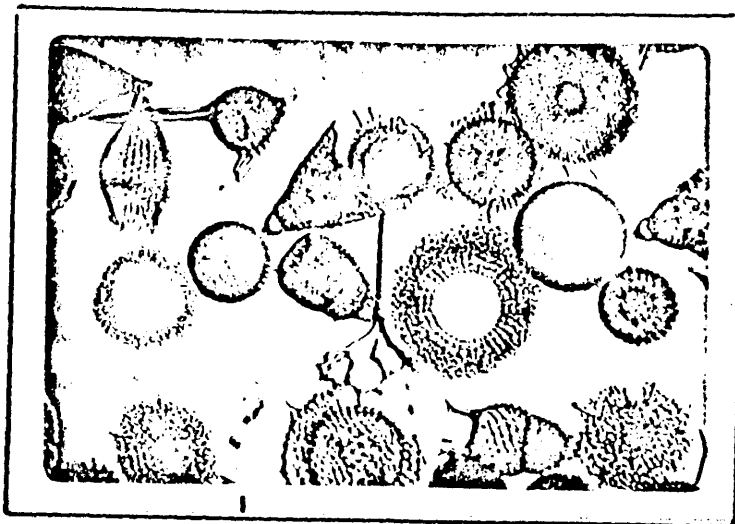
Los foraminíferos, generalmente son libres, raramente sedentarios; poseen una conchilla simple o tabicada, generalmente calcárea, pseudópodos ramificados (rizópodos), alternando generaciones sexuadas con las asexuadas.

En el ambiente marino tienen una distribución muy amplia, - tanto batimétrica como geográficamente. La resistencia de sus formaciones calcáreas, y su figura como indicadores oceánicos, los hacen muy adecuados a nuestros propósitos.

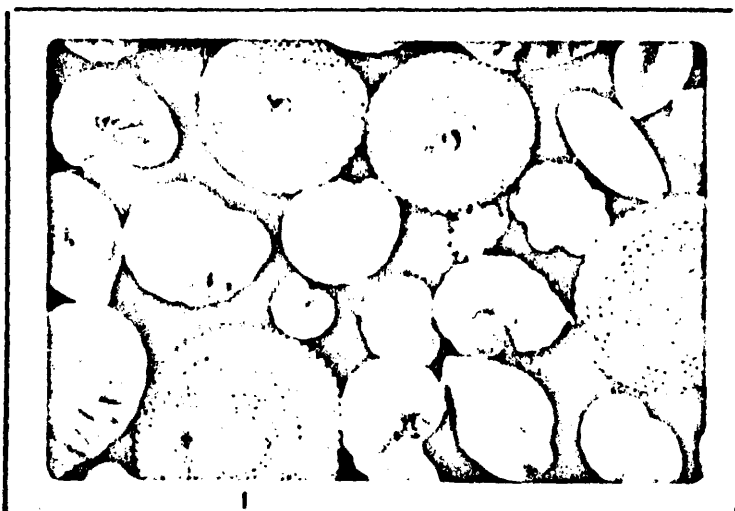
Morfología: Podemos distinguir su parte dura (caparazón) y su parte blanda.

a) Caparazón, conchilla o concha, está compuesto de una serie de cámaras separadas por septas que al exterior aparecen como suturas. Presentan morfología muy variada.

627



FORAMINIFEROS



La forma más elemental es un saco oval con una abertura que crece en espiral, formando nuevas cavidades. Su tamaño oscila de 20 micras, en los microforaminíferos a 110-190 mm en especies como el Nummulites. Entre los foraminíferos actuales, los de mayor tamaño se encuentran en aguas tropicales y subtropicales (Ley de Bergman), oscilando el tamaño de una misma especie, según las condiciones ecológicas reinantes.

La disposición de las cámaras es muy variada. Por sus características se dividen en varios grupos: Uniserial, Biserial, Quinqueloculinoide, etc.

Su enrollamiento es un problema en discusión; ALPATOV ha propuesto caracterizar el enrollamiento de una manera porcentual, calculando el porcentaje de dextrogiros en función de los levogiros.

Las paredes tienen composiciones muy variadas; unos son quitinosos, denominándose la sustancia que las forma, tectina (AWEIRIN-ZEW) ó queratina. Estas paredes carecen de poros y, generalmente, son transparentes. Otros presentan lo que se llama paredes aglutinadas o arenosas, constituidas por queratina con una cubierta de material extraño, aglutinado por un cemento (Arena, partículas de mica, diatomeas, fragmentos de moluscos, etc.); otros, los más, presentan una pared calcárea. Normalmente, los caparazones de los

foraminíferos son de calcita o de aragonita, pero nunca de ambas; predominan los primeros. Su composición ha sido estudiada por Clarke y Wheler, en 1922 encontrando CO_3Ca , SiO_2 , $(\text{AlFe})_2\text{O}_3$ y MgCO_3 ; según Binogradof (1953), la composición cualitativa y cuantitativa de las especies planctónicas es la siguiente:

ESPECIES	CO_3Ca	CO_3Mg	CO_3Fe	SiO_2
Globigerina Bulloides	93'14	0'57	1'72	1'57
" "	91'32	0'30	2'72	1'83
" "	92'54	0'87	1'25	1'36
Globorotaria Menardii	77'02	3'67	3'98	15'33
Sphaeroidinella Dehisans	84'34	1'79	4'94	8'89

Relacionando las cifras conseguidas por diferentes autores. Investigaciones más modernas han demostrado la existencia de muchos elementos más.

Los caparazones poseen una o varias grandes aberturas, externas; además de éstas, poseen otras, pequeñas y múltiples, repartidas de forma particular por toda su superficies. Estas disposiciones, junto con su estructura interior, son uno de los caracteres básicos que se utilizan en su estudio sistemático. Por tales abertu—

-ras salen al exterior los pseudópodos para capturar las partículas orgánicas y otros diminutos seres unicelulares.

Aunque se pueden encontrar foraminíferos algo mayores a 1 mm, todos los ejemplares de este tipo se clasifican dentro del microplancton, y por lo tanto tienen gran interés Médico-Legal.

Los foraminíferos planctónicos habitan aguas con salinidad normal. No soportan ni las aguas dulces ni las aguas sobresaturadas de sal. En su mayoría tampoco soportan aguas salobres; solamente *Globigerina Bulloides*, *Orbulina Universa* y *Globigerinoides Ruber* soportan condiciones de salinidad algo disminuidos.

Como todos los animales flotantes consiguen su condición planctónica a base de una gran economía en el material sólido del caparazón, aumentando su coeficiente de fricción con el agua y ofreciendo formaciones flotadoras especiales.

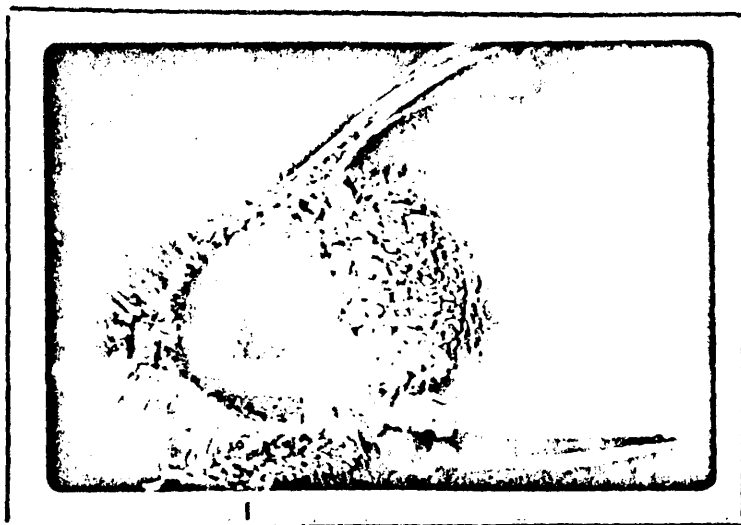
La reproducción, en las formas más simples, es por bipartición, habiendo reproducción sexual en los organismos superiores.

En el plancton marino se encuentran en gran cantidad Globigerinidos, siendo de interés *Rotalia* y *Miliola*.

b) Radiolarios: Son formas planctónicas marinas que carecen de caparazón pero que poseen una cápsula central quitinosa esquelética y un esqueleto de espículas silíceas. Emiten pseudópodos finos,--

III-20

631



RADICLARIO

de tipo radiante.

El hectoplasma está muy vacuolizado. Su reproducción por bipartición y sexual.

Son frecuentes los siguientes: *Lithocircus*, con un esqueleto silíceo en forma de anillo; *Actinoma*, cuyo esqueleto está formado por varias esferas concéntricas; y *Collozoum*, que aparece en agrupaciones de tipo colonial.

Sus dimensiones varían desde fracciones de milímetro hasta 15 mm. Sus agregaciones coloniales pueden alcanzar hasta 250 mts., en mares cálidos.

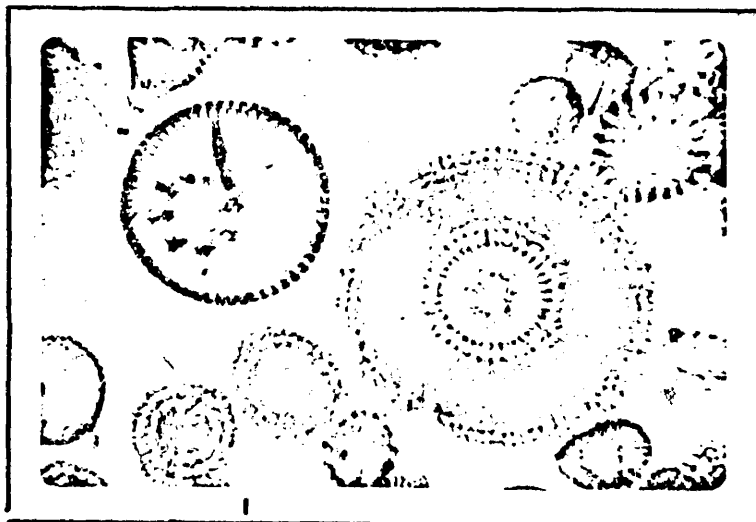
Los radiolarios son animales planctónicos, de alta mar. Su forma radiada aumenta la superficie relativa y en consecuencia la capacidad de sustentación. Son capaces de regular la profundidad y también son aptos para movimientos verticales mediante adaptaciones interesantísimas que escapan a los motivos de esta Tesis. Algunas especies son luminiscentes.

En el Mediterráneo se encuentran en aguas superficiales, durante el verano, rehuendo las aguas de afloramiento durante el invierno.

Se alimentan de nanoplancton y de microplancton. Captura sus presas mediante pseudópodos y las digieren en vacuolas digestivas -



RADIOIARIES MARINOS



exoplasmáticas. A excepción de los de zonas profundas, todos están parasitados por diversas algas.

Su esqueleto es sumamente resistente por lo que son de gran interés para nuestro trabajo. Esto es así, de tal modo, que sus esqueletos, acumulándose a lo largo de milenios, forman el llamado barro de radiolarios (radiolarita), cubriendo los fondos marinos en amplias extensiones.

Se han descrito unas 4.000-5.000 especies, distribuidas en más de 700 géneros de unas 50 familias, si bien, al decir de algunos naturalistas, algunas descripciones son insuficientes.

Los principales son:

Orden I.- Acantharia (acantharios). Difieren mucho de los demás. Carecen de cápsula central, o ésta es rudimentaria; las espículas no son de sílice. Fundamentalmente radiales. Poseen axenópodos y mionemas. El esqueleto de los Holocantha, consta de 10 espículas diametrales; carecen de cápsula central y sólo tienen 0-4 mionemas por espícula. En los demás grupos se encuentran 20 espículas radiales y más mionemas.

En los Symphiacantha, las espículas están articuladas o soltadas en el centro, y falta la cápsula central.

Los Chaumacantha presenta la parte proximal de las espicu-

-las en dilataciones articulares.

Los Arthracantha tienen cápsula central y las espículas con fluyen en un cuerpo central estrellado.

Orden II.- Spumellaria, tiene esqueleto silíceo, cápsula cen- - tral, periplida.

En los Collodaria no hay esqueleto o este es rudimentario.

Los Collozoum, también carecen de esqueleto.

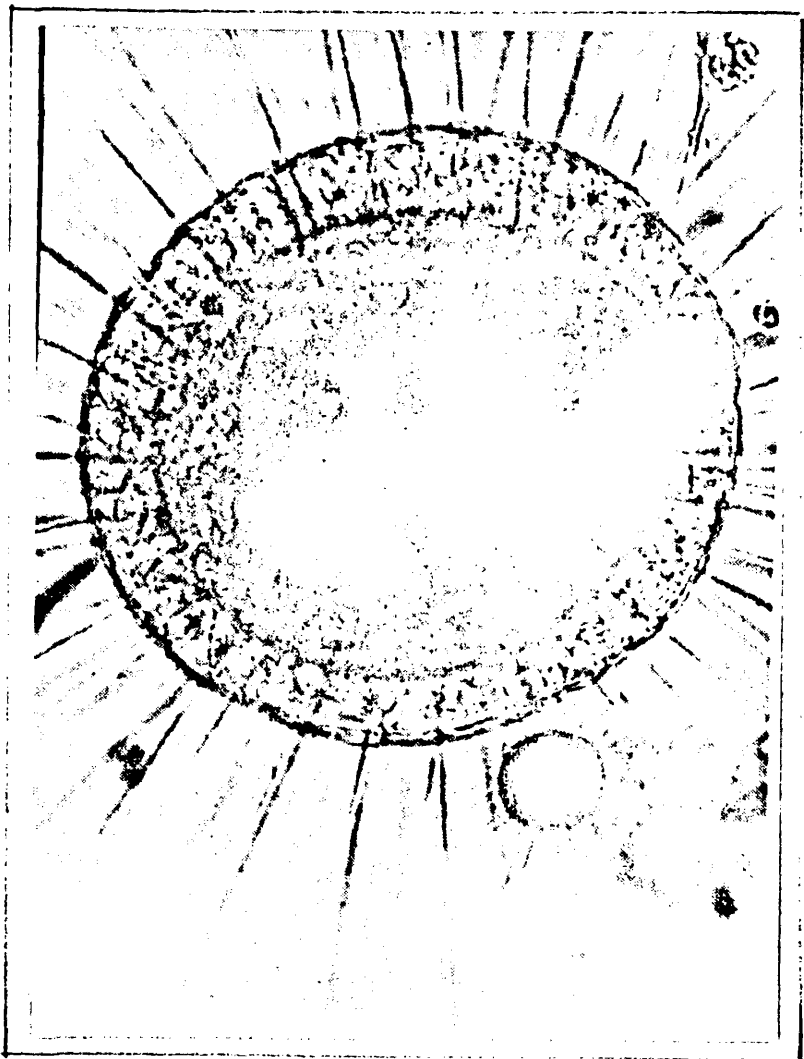
Los Sphaerouzoum con pequeñas espículas sueltas.

Los Sphaerollaria, representan el grupo más numeroso de radiolarios y abarcan tanto individuos solitarios como asociaciones.

Orden III.- Nossellaria, tiene cápsula central monopilida, es de cir, con numerosos poros concentrados en un área muy reducida, asociados a una formación cónica especial que se dirige hacia el interior de la cápsula. Abunden las formas de vaso o campana; tienen es queleto silíceo de espículas macizas. Los representantes principales son: Eucóronis, Cyrtocalpis, Eucecrýphalus, Dictyophimus, Lophog pyris, Eucyrtidum, etc.

Orden IV.- Pheallaria: Se caracteriza por una cápsula central - con doble membrana y tres orificios: uno inferior y dos laterales, de posición excéntrica; esqueleto formado por elementos huecos. son

636



Actinosphaerium eichornis y Actinosforio pequeño.

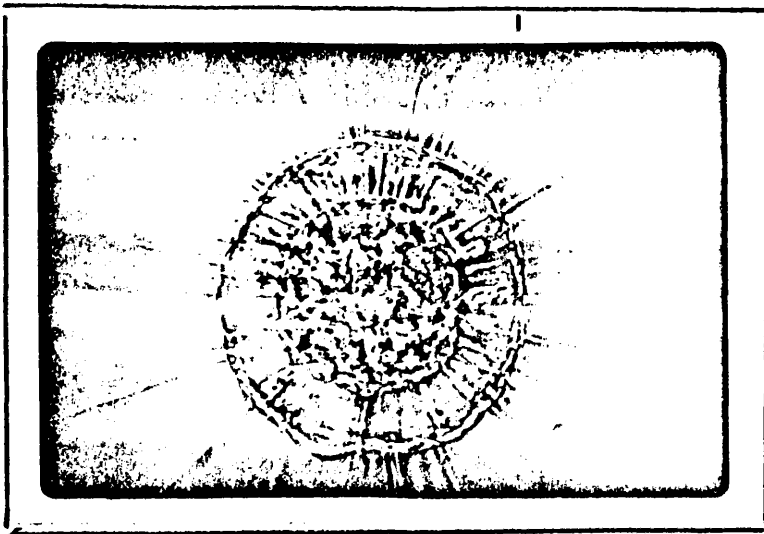
especies de profundidad sin algas simbioses. Como apéndice se puede agregar, siguiendo a Margalef una forma errante mediterránea común, de un milímetro (*Sticholonche zanclea*), dotado de cápsula central, reniforme, muy compleja, cuerpo oval, de simetría bilateral, rodeado de pseudópodos y grandes haces de espículas huecas.

c) Acantarios: Tienen un esqueleto formado por 10-20 espículas radiales, formadas, al parecer, por sulfato de estroncio y siempre unidas al centro del cuerpo celular. Son marinos y planctónicos. El ectoplasma contiene Zooxantelas en simbiosis y también una formación membranosa o cápsula central, delgada y elástica, perforada por el paso de las espículas. Poseen axospodios, que atraviesan la cápsula central. Su reproducción es sexual. Autores hay que los han encuadrado entre los radiolarios; sin embargo, como la mayoría de los autores, hacemos este apartado especial. Como ejemplo tenemos *Acanthometra*, con numerosos núcleos y Zooxantelas intracapsulares. Son notables sus miómeras, fibrillas contráctiles, que hacen aumentar el volumen del cuerpo, disminuyendo la densidad y regulando, en este juego, la flotación.

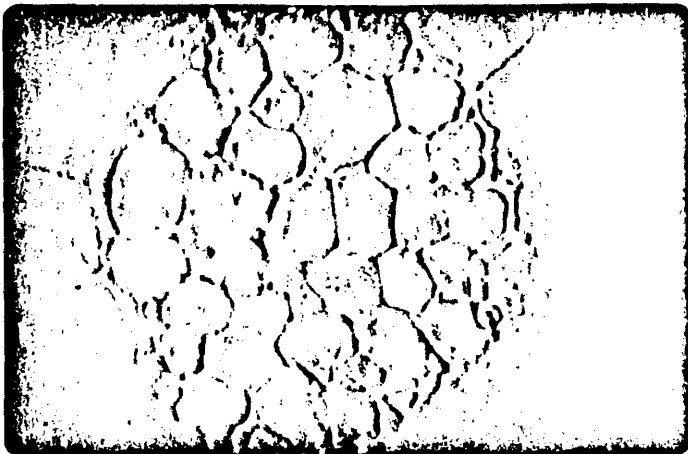
d) Heliozoos: Protozoos flotantes, pobladores de las aguas dulces. Carecen de cápsula central y, a veces, tienen esqueleto si-

111-20

638



HELIOZCO



-liceo. Los pseudópodos son radiantes, tipo filopodio. Tienen, por regla general, un ectoplasma muy vacuolizado. El Actinophrys, carece de esqueleto tiene un núcleo central, en el cual terminan los filamentos centrales de los exopodio; su tamaño no supera el milímetro de longitud; la reproducción es por división, si bien se han observado fenómenos sexuales. Se alimentan de pequeños organismos y caso de atacar presas más voluminosas (paramecium, rotíferos, -desmidiáceas, etc.), las formas dulceacuícolas se asocian en torno a la presa. En aguas marinas se han encontrado raros ejemplares y siempre en medios poco naturales del tipo de acuarios, cultivos de laboratorio, etc.

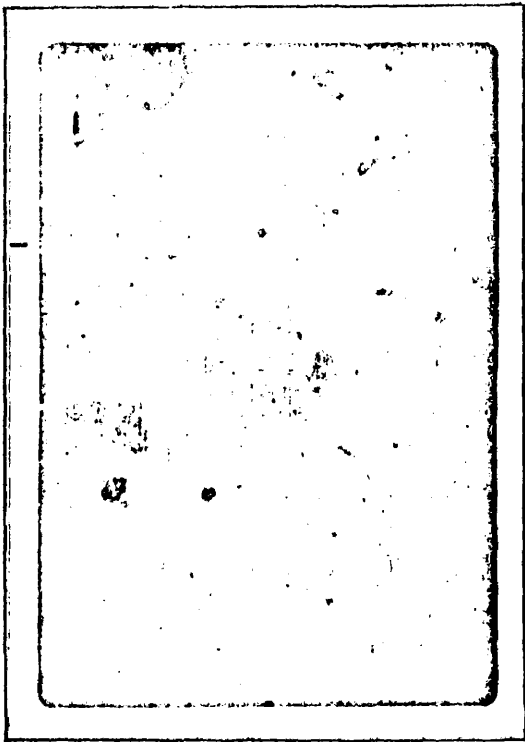
e) Esporozoos: Son parásitos, sin interés.

f) Cnidosporidios: Son igualmente parásitos y también carecen de interés a nuestros efectos.

g) Cilióforos: Son protozoos que habitan las aguas dulces, las salobres y también las marinas. Se caracteriza por la posesión de cilios vibrátiles, al menos durante parte de su ciclo vital. Tienen un aparato nuclear constituido por un macro y micro núcleo. Son los protozoos de organización más elevada. Se multiplican por división binaria longitudinal y , en algunos casos, por gemación. La sexualidad se presenta por conjugación.

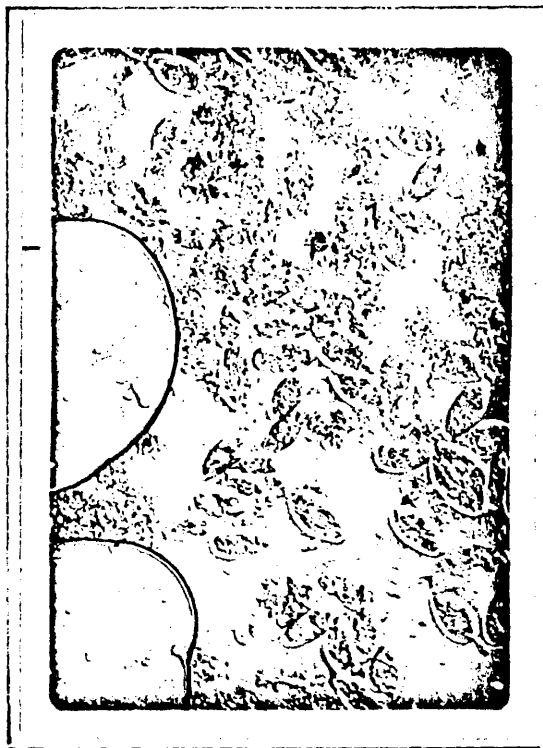
III-27 b

640



Ciliado.

641



PARAMECTUM

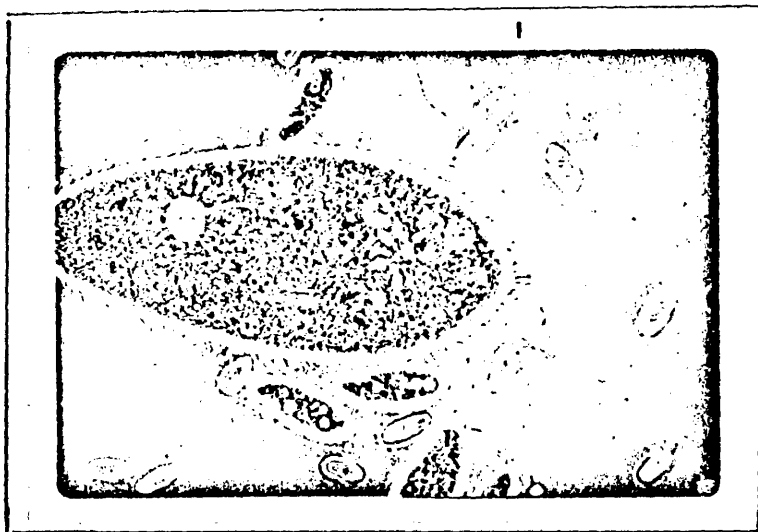
Se subclasifican en dos subclases: los ciliados y los sucto
res.

Los ciliados son filiópodos caracterizados por la posesión constante de cilios. Toman el alimento a través de un citostoma, - terminal o lateral. A veces, como ocurre con el Paramecium, la boca está hundida y hay un vestíbulo llamado pedistoma que comunica con ella, revestido de cilios. De la boca parte un tubo, la citofaringe y, asimismo, tienen un ano de salida de residuos; algunos de predadores tienen órganos llamados tricociscos destinados a la captura de sus presas, constituidos por unos bastoncitos fusiformes, - colocados perpendicularmente a la cutícula y dispuestos de forma - regular respecto a los cilios. Cuando las condiciones ambientales les son desfavorables, se enquistan, en formas de resistencia.

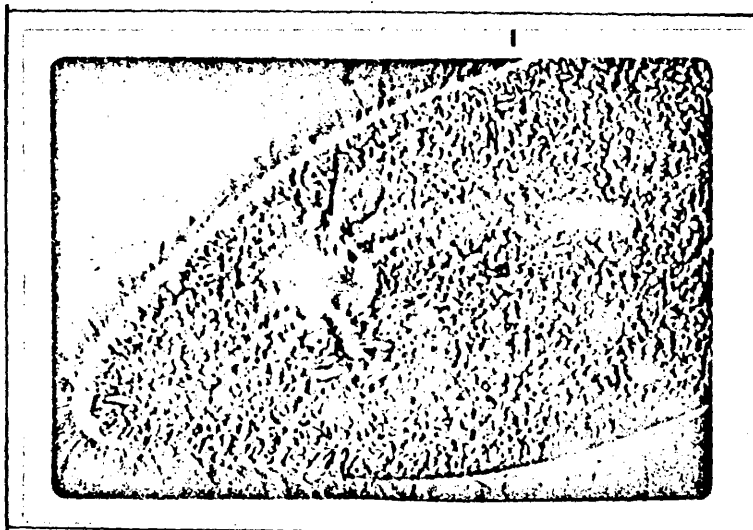
El orden de los Olotricos, es el más sencillo; tienen los cilios separados y repartidos uniformemente por la superficie del cuerpo. A ellos pertenecen Paramecium y Oidinium, presentes en las aguas dulces. El Prorodon tiene la boca terminal y es también dulceacuícola. El Cólpoda tiene forma arriñonada y se encuentra en el mar y en las infusiones de hojas.

En el orden de los Espirotricos, la disposición de los cilios no es uniforme, agrupándose en órganos peculiares llamados ci
rros

643



paramecium caudatum.



644

-rros y membrillas. De ellos viven en las aguas dulces, Stentor, - que tiene forma cónica y macronúcleo arrosariado, con varios micro- núcleos, así como Stylonichya y Euplotes.

El orden de los Peritricos comprende a todos aquellos que son pelunculados y fijos, y por lo tanto de muy escaso interés - planctónico.

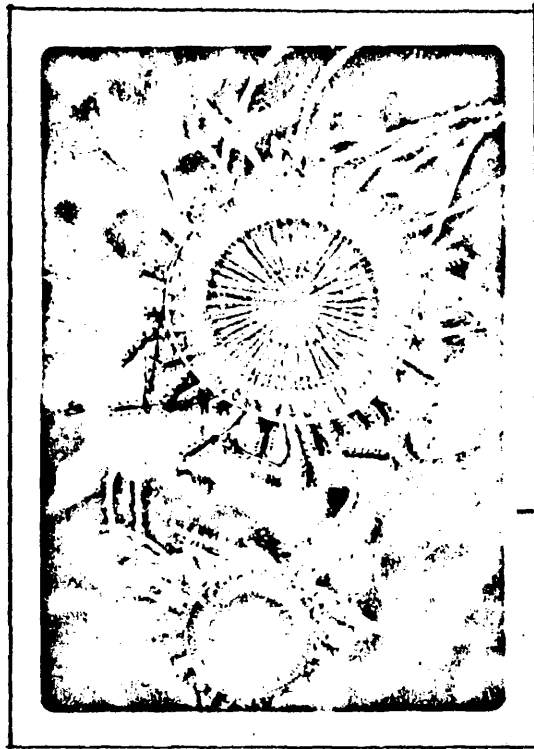
La otra subclase, la de los Subtores, Acinetos o Tentaculí- feros, está caracterizada por perder sus cilios en el estado adul- to, quedando fijos en su soporte.

II.- CELENTEREOS

Son metazoos marinos, cuyo cuerpo está formado por dos ho- jas embrionarias: Ecto y Endodermo, unidas por la mesoglea. Son di- blásticos, como los espongiarios, pero en ellos hay una región an- terior que contiene la boca, teniendo simetría radiada y bilateral.

Es característico de este grupo poseer células urticarian- tes (Cnidoplastos), que han dado nombre al grupo (Cnidarios), que poseen en su interior una cápsula o cnidocisto, donde se encierra el líquido urticariante que el animal utiliza para matar a sus víc- timas.

645



SIPHONOFORUS: Fornita Mediterránea.

Se presentan fijos o libres. Los individuos fijos reciben la denominación de pólipos mientras que son medusas las formas libres o nadadoras. Un mismo cnidiario puede presentar, en fases evolutivas distintas, las dos formas.

Desde nuestro punto de vista interesan solamente las medusas; sin embargo, la mayoría, pertenecen al macroplankton, de muy escaso interés para nuestro trabajo, dado su volumen y, por otro lado, las micromedusas, que podrían interesarnos más son muy frágiles, desaparecen muy rápidamente y son muy difíciles de demostrar.

Los más frecuentes son los sifonóforos, algunos cenóforos y las medusas propiamente dichas (hidromedusas y acálefos).

a) Sifonóforos: Constituyen colonias flotantes, de pólipos y medusas modificadas, de una gran belleza plástica, que se encuentran unidos a través de un espolón, de donde se origina la colonia por gemación.

La colonia está formada por un conjunto de unidades o cornidios, que forman a modo de nudos y que se van repitiendo a lo largo del estolón. Un cornidio típico se compone de un pólipo protector, llamado escudo o aspidofóide; de un pólipo escretor o cistozoide; de un gastrozoide o pólipo digestivo, y de un tentáculo -

pescador. Los cornudos vitales, se desprenden, llevando el elemento reproductor. Las formas medusoides ocupan la parte superior de la colonia, haciendo de flotador de la misma.

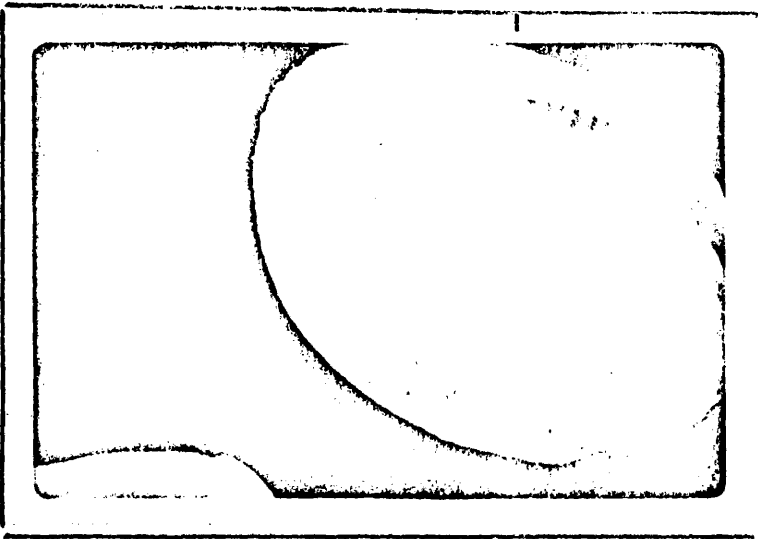
Pertenecen a la fauna pelágica, flotan en la superficie o entre dos aguas. La Velella, tiene gran flotabilidad; se encuentra dividido en compartimentos. La especialización de los individuos, en estos casos, alcanza un alto grado de desarrollo.

b) Ctenóforos: Son celentéreos que carecen de Gidoblastos, y, en su lugar, poseen coloblastos. Todos ellos son marinos, y casi siempre de carácter libre, planctónico. Tienen simetría bilateral. La mayoría son formas pelágicas y de ellas es buen ejemplo la Hormiphora plumosa de nuestro mediterráneo.

c) Hidroideos: Se caracterizan por una clara alternancia de generaciones, por las cuales forman colonias que se originan asexualmente, por gemación y libera medusas con velo, llamadas crespadoras. Estas medusas originan gametos cuyos cigotos producen nuevas colonias de pólipos. Un ejemplo representativo es Obelia. Esta, tiene una porción adherida al sustrato (hidroriza) que origina ramas verticales (hidrocaules). En las porciones axiales de los hidrantes hay pólipos modificados para la reproducción (Gonozooides)=

648

III-34b

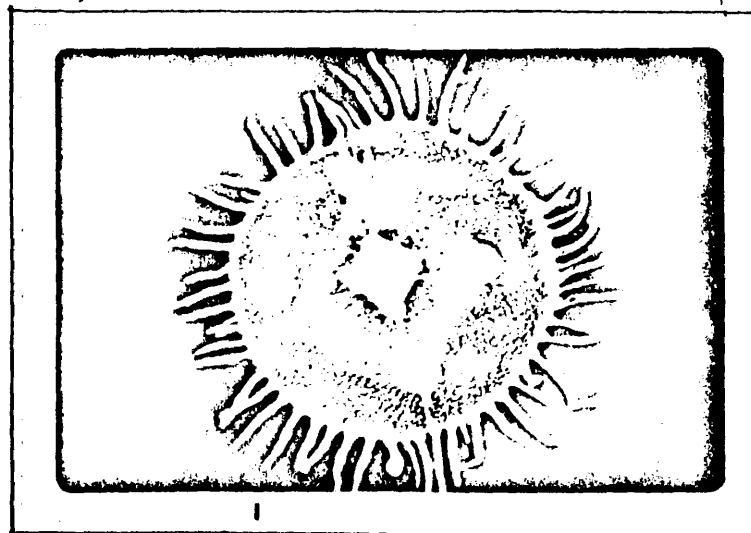


CTENCFORO Berce Ovata (Munschy-Jacana)

649



MEDUSAS PLANCTONICAS: Arriba: Cladonema radiatum;
Abajo: Obelia geniculata.



Toda la porción carnosa que se extiende entre los diversos pólipos, se llama cenosarco. Una cavidad única que comunica entre todos los individuos, permite la alimentación común. Por gemación, produce medusas que, a su vez generan gametos.

d) Acálefos o Escifozoos: Son Cnidarios caracterizados por medusas de gran tamaño, carentes de velo, como la Rhizostoma cuvieri, de 60 cms; la Pelagia, gran medusa mediterránea, luminosa que produce en las aguas, por la noche un bellissimo espectáculo, pero que carece de interés a los efectos del estudio de la sumersión.

III.- GUSANOS

Los gusanos presentan algunas especies permanentes como los quetognatos, algunos poliquetos y unos pocos menertinos.

Son organismos en los que aparece una tercera hoja blactodérmica, dotada de gran plasticidad y posibilidades evolutivas.

A partir de los anélidos nos encontramos, en la serie evolutiva filogenética, con los animales triblásticos; en ellos se realiza la diferenciación de una región anterior, cefálica, y una posterior, caudal, teniendo simetría bilateral, y siendo aptos para el desplazamiento lineal.

El grupo de los gusanos, establecido por Linneo, es vasto, diverso y eterogéneo. En ellos reunía a todos los invertebrados de simetría bilateral, de cuerpo alargado, blando y contráctil. Comprende animales marinos, de agua dulce y terrestre, y pueden ser fijos o errantes, parásitos en mayor o menor grado.

Actualmente predomina la tendencia mantenida por los zoológicos ingleses, de separar este auténtico "cajón de sastre" en troncos zoológicos independientes. Los más importantes son los anélidos, platelmintos, nemertinos y el conjunto de los llamados asquelminintos.

Los anélidos presentan el cuerpo dividido en segmentos o metámeras, como todos, separadas por tabiques interiores o diseptimentos. El celoma comunica con el exterior por celomiductos y órganos excretores que se denominan nefridios. El sistema nervioso es ganglionar, teniendo una estructura en forma de escalera de cuerdas. Se clasifican en policetos, quetognatos e hirudíneos.

Los platelmintos comprenden un grupo de organismos libres y parásitos, de simetría bilateral y cuerpo aplanado, con el celoma lleno de parénquima, con un sistema excretor representado por células flamíferas. Se subdividen en turbelarios, cestodos y trematodos.

-todes.

Los nenertinos son gusanos, generalmente marinos, con el celoma parenquimatoso. Tienen un tubo digestivo con ano, trompa o probostis evaginable. Son depredadores.

Los ~~as~~ helmintos, forman un grupo muy eterogéneo, caracterizado por una cavidad general blastofélica. Se dividen en rotíferos, gasterotricos, equinodermos, preapulmones, nematodos y nematoforos.

a) Quetognatos: Clase de invertebrados marinos, pelágicos, de simetría bilateral, celomados, con deuterostomas, trimetamerizados, con el cuerpo alargado, ligeramente deprimido, translúcido y de aspecto sagitifforme. En ellos se diferencian, una cabeza, tronco y cola, con expansiones cutáneas en forma de aletas. La boca aparece circundada por series de quetas mandibulares. Dimensiones pequeñas, de unos pocos centímetros; nadan en el seno del agua, con movimientos rápidos y súbitos. La disposición alargada del cuerpo es muy característica.

Son organismos perfectamente adaptados a la vida pelágica, constituyendo uno de los elementos representativos del plancton marino. Viven a profundidades menores a 40 m.; se alimentan de plancton.

-ton y sirven de alimento a multitud de peces. Como ejemplo podemos mencionar a los Sagitta, con dos pares de aletas laterales, y con varias especies: S. Hexáptera, la mayor (hasta 7 cms), propia del atlántico, y la S. Bipunctata, ordinariamente de 1'5 cms, común en todos nuestros mares y, la Spadella, con un solo par de aletas laterales o la S. Cephalóptera, que es la especie más común.

4) Poliquetos: Clase de anélidos, casi todos marinos, de cuerpo más o menos alargado, con numerosos segmentos provistos de parápodos, abundantes setas o quetas, dispuestas netaméricamente y sostenidas por acículas. Ordinariamente con cirros y branquias. Los sexos están separados y la fecundación es externa, produciendo el huevo una larva libre llamada procófora. Su cuerpo se divide en cabeza o prostomio, región central o media, llamada tronco o soma y una región posterior llamada pigideo.

Se subdividen en Errantes y Sedentarios, los Sedentarios tienen cabeza indiferenciada, parápodos en regresión y, la mayoría son microfagos. Suelen vivir en tubos con un penacho cefálico que sirve para la respiración y la captura de alimentos.

Los Errantes se encuentran entre las algas y bajo las piedras del litoral.

654

III-40



ROTIFERO.

La reproducción es externa; las células germinales salen a través de conductos especiales o rompiendo la pared. La fecundación se hace en el agua, formándose la larva procófora, que puede llegar a la noctoqueta, ya muy parecida al adulto.

c) Nemertinos: Son gusanos, en su mayor parte marinos, con el celoma ocupado por tejido parenquimatoso, de cuerpo verniforme y con la proboscis característica que ya ha sido mencionada.

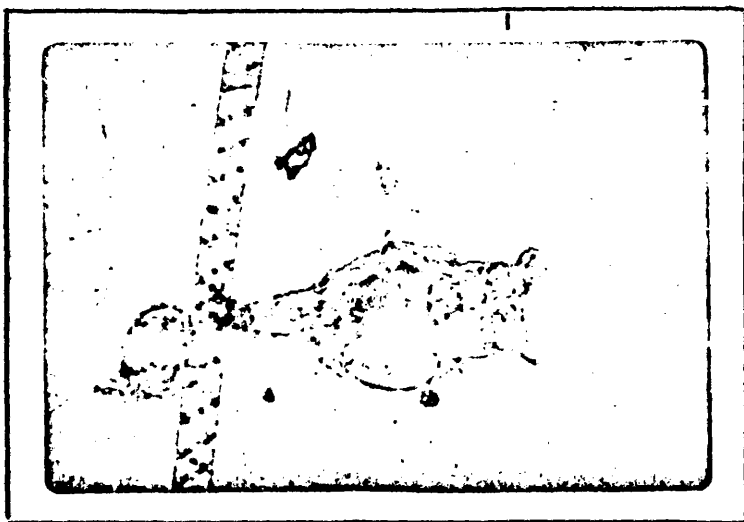
El grupo es muy homogéneo y constituye una rama con caracteres propios.

Anatómicamente hay poca diferencia en la organización de las distintas especies (unas 550 según un autor: HYMAN), por eso los zoólogos hacen de ésta una sola clase en la que distinguen varias subclases y órdenes. Su tamaño es variable, entre unos pocos milímetros y 25-30 cms de longitud. Excepcionalmente se han descrito ejemplares de mas de medio metro de longitud. Como se comprende, su interés es muy escaso a los efectos de este trabajo.

Casi siempre viven en la zona litoral; suelen ser animales bentónicos, esto es, de fondo, pero también hay formas pelágicas, flotantes, y otras, parásitas. Unas pocas especies son dulceacuícolas (género Prostoma), e incluso terrestre, estas últimas propias

III-42

656



Arriba: Rotifero Philodina, sobre Spirogyra.
Abajo: Quetognato



de bosques húmedos tropicales.

d) Asquelmintos: Invertebrados de simetría bilateral, protostomas e insegmentados, cuyo cuerpo presenta una cavidad única - general no celomática, provista de revestimiento epitelial mesodérmico.

La mayoría de los zoólogos consideran las siguientes clases: rotíferos, gastrotritos, quínorincos, triápúlidos, nematodos, nematomorfos y acantocéfalos.

Los rotíferos son gusanos microscópicos acuáticos, con su extremidad anterior transformada en un órgano ciliado o troca. Sus tejidos son, en gran parte, sincitiales. El bimorfismo sexual es - acentuado. Viven aguas dulces y salobres. Pueden encontrarse también en los musgos. El cuerpo está protegido por una cutícula que puede tener incluso placas alrededor del tronco constituyendo lo - que se denomina lóriga. Como ejemplo podemos citar el *Brachionus*, frecuente en aguas dulces.

Los gastrotríticos son gusanos microscópicos que viven en las aguas marinas, entre las arenas, o en los fondos fangosos de - las aguas dulces. Se caracterizan por la presencia de cilios vibrátiles en la cara central. Ejemplo: *Chaetobotus* que vive en aguas -

dulces junto a rotíferos e infusores; el *Macrodasys*, es marino.

Los equinodermos oquinnorrincos son gusanos de un tamaño -
que no sobrepasa 1 mm. Viven sobre las algas o el fango. El cuerpo
es espinoso, Exteriormente aparecen segmentados.

Los Priapuloides viven también en la arena y el fango y -
son, como los anteriores, también marinos. El cuerpo está dividido
en dos regiones, siendo la anterior retráctil, de ahí su nombre. -
En la extremidad posterior hay dos apéndices ramificados que for-
man un penacho caudal respiratorio.

Los nematodos son gusanos filiformes, cilíndricos, protegi-
dos por una espesa cutícula. Se les encuentra libres en las aguas -
marinas, aguas dulces y en el mismo suelo (*Ascaris*, *Trichinella*, -
Spiralis, etc.) que, por conocidos, no insistimos sobre ello.

Los Nematomorfos son gusanos filiformes, cilíndricos, pará-
sitos de los artrópodos en sus formas juveniles y libres de adultos.
Los Gordius viven en las aguas dulces -se conoce vulgarmente como
"pelo de caballo"; los Noctonemas son pelágicos marinos en sus fa-
ses adultas.

Los acantocéfalos, son gusanos endoparásitos, carentes de
tubo digestivo, y que poseen una trompa invaginable. Es un grupo -
relacionado con los platelmintos.

IV.- MOLUSCOS

Muchos de estos animales son planctónicos en sus fases lar-
varias.

Los moluscos son metazoos de simetría bilateral, de cuer-
po blando, no segmentado en el que se reconocen tres regiones dis-
tintas: cabeza, pié para la locomoción y masa visceral. Esta está
muy desarrollada, situada dorsalmente, envuelta por una membrana -
compleja, el manto, que segrega la concha calcárea protectora.

Sistemáticamente se divide en las conocidas clases de Aplu-
cóforos, Monoplacóforos, Poliplacóforos, Gasterópodos, Escafópodos,
Bivalvos y Cefalópodos.

Su reproducción es siempre sexual, con sexos primitiva y -
típicamente separados o con hermafroditismo secundario. Desarrollo
directo e indirecto, con larvas típicas.

Excepto los gasterópodos pulmonados (caracol, babosa, lima-
co) y con excepción de algunos prosobranquios que también son for-
mas terrestres, los demás moluscos son animales acuáticos y, en su
mayor parte, marinos.

Los hay bentónicos y pelágicos. Las formas bentónicas son
las más numerosas, por ser los moluscos esencialmente reptantes. -

Los moluscos pelágicos son formas nadadoras, modificadas en mayor o menor grado, de sus formas típicas. Los más característicos son los cefalópodos. Entre ellos unos son litorales, otros de superficie, otros batipelágicos y los hay avisales. Entre las formas pelágicas predomina una alimentación depredadora.

Los cefalópodos son moluscos que se caracterizan por haber transformado sus características básicas de tal forma, que los bordes del pie se han hecho apéndices peribucales que rodean a la cabeza; el resto del pie se modifica en forma de embudo musculoso, - situado tras la cabeza, destinado a evacuar el agua de la cavidad paleal.

Se diferencian dos subclases: Dibranquios y Tetrabranquios.

Los Dibranquios son cefalópodos que poseen un par de branquias. Ejemplo, la sepia, común en los fondos fangosos y que está caracterizada ^{como} decápodo y la sepiola, que vive en las aguas litorales caracterizada también como decápodo, lo mismo que la Spirula - que vive en las aguas profundas. Dentro de este grupo los octópodos se encuentran representados por el pulpo.

Los Tetrabranquios o Nautiloídeos son cefalópodos arcaicos, representados por el Nautilus Indico. Son animales que viven cerca de la costa.

Más importancia que los individuos adultos, a nuestros efectos Médico Legales, la tiene la presencia de sus larvas. El huevo de los moluscos contiene siempre una cierta cantidad de vitelo y su segmentación es total y desigual, de tipo espirilado. El desarrollo puede ser directo o indirecto. En el primer caso, ordinario en las formas marinas de organización más o menos primitiva, existe, más o menos en principio, una larva de tipo procoforiano o bien otra más evolucionada conocida como larva velígera, muy característica de los moluscos. Se tipifica esta larva por un enorme desarrollo de la prototroca, que se individualiza para constituir un órgano locomotor típico, llamado velo, grande y dividido en dos glóbulos provistos de cilios vibrátiles; existen sin embargo, larvas de otros tipos. En las formas muy especializadas, el desarrollo es siempre directo.

V.- ARTROPODOS

Este tipo de organización es una de las más importantes del reino animal. Comprende el 80 % de toda la fauna.

Están relacionados con los anélidos, formando un grupo zoológico que ha alcanzado un gran éxito evolutivo que ha invadido y está presente en todos los ambientes ecológicos.

Son metazoos de simetría bilateral, cuerpo metamerizado y segmentación Heterónoma. El cuerpo se encuentra cubierto de una espesa cutícula que forma un exoesqueleto rígido. Los diversos segmentos están unidos, a su vez, por membranas articulares, que hacen posibles los movimientos; en consecuencia es necesario la muda que es fenómeno periódico. Tienen sistema nervioso de tipo anelodeo y casi siempre muestran ojos compuestos. Musculatura estriada, de haces independientes. El celoma se encuentra reducido a los órganos excretorios y genitales.

Cada segmento, típicamente, lleva un par de apéndices articulados. Estos apéndices son primitivamente birameados, modificándose interiormente y adaptándose al tipo de vida de cada individuo, marcando así su grado evolutivo.

Se clasifican en los subtipos sistemáticos siguientes: Onicóforos, Trilobitomorfos, Antenados, Pignogónidos y Quelicerados.

Los Antenados comprenden las clases siguientes: Crustáceos, miriápodos y hexápodos.

Los Quelicerados comprenden las clases: Xifosuros y arácnidos.

A) Onicóforos: Son animales terrestres, ya conocidos desde

el Cámbrico por sus fósiles, tienen aspecto de gusano o mejor, de babosa.

8) Trilobitoideos: Son artrópodos marinos del cámbrico, todos fósiles, pero de una importancia morfológica extraordinaria, - por ser un grupo representativo de todos los artrópodos.

9) Los Crustáceos: Tienen una importancia decisiva en la - constitución del plancton, toda vez que los copépodos constituyen una buena parte del mismo, acaso lo más fundamental, abundante y - característico de todo el zooplancton.

Los crustáceos son artrópodos con dos pares de antenas en las metámeras segunda y tercera, con un par de mandíbulas en el - cuarto segmento, tienen respiración branquial. En su desarrollo - aparece típicamente la larva nauplius. Constituye un grupo de gran diversificación.

La cabeza o cefaloum está formada por el acrom y seis segmentos: El preantennular, el antennular, el antenal, el mandibular, - el maxilar y el maxilar.

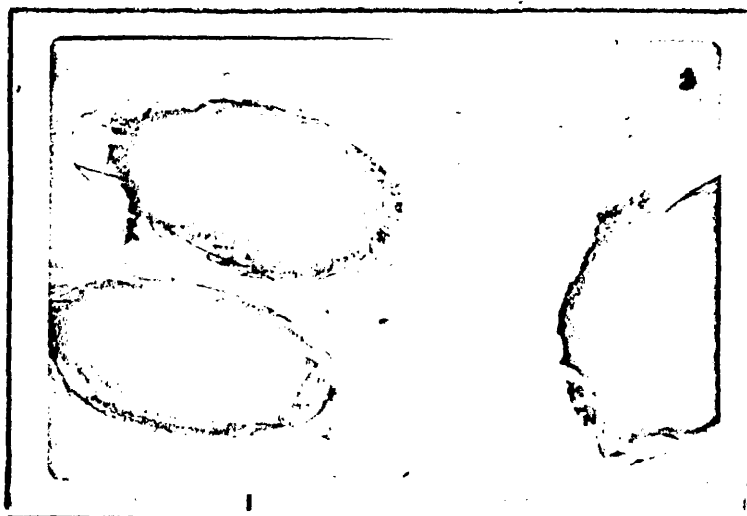
El troco o soma está formado por dos regiones: El pereión, anterior, y el pleón, posterior, cuyos apéndices respectivos son - los pereópodos y pleópodos.

664



LARVAS DE CRUSTACEOS: Arriba: Phylosoma de Langosta;

Abafo: Cypris de percebe.



En muchos crustáceos, uno o varios periópodos se incorporan al cefalum y forman un cefalotórax, cuyos apéndices modificados son los maxilípedos que constituyen parte de la armadura bucal.

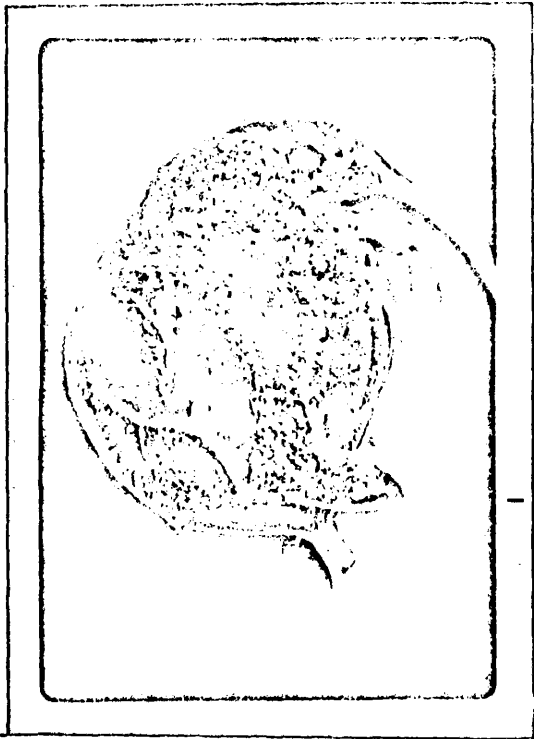
En la región final se encuentra el telson, que lleva el ano y que con el último par de pleópodos, llamados urópodos pueden formar un abanico caudal.

Los crustáceos son ovíparos, llevando la mayoría la puesta consigo, bien fija a los cleópodos y pereiópodos o en una bolsa incubadora. Típicamente hay una larva libre que experimenta diversas metamorfosis sucesivas, acompañadas de las correspondientes mudas. La larva nauplius, es la característica de los crustáceos y se encuentra habitualmente en el plancton. Tiene tres pares de apéndices natatorios que corresponden a las anténulas, antenas y mandíbulas y un ojo impar dorsal. No presenta señales de segmentación.

Esta larva tiene tubo digestivo, sistema nervioso y un par de órganos segmentarios antenales o nefridios. Los segmentos aparecen después de cada muda. La larva nauplius, da lugar a una segunda larva segmentada llamada metanauplius; a la metanauplius sigue la protozoa, con siete pares de apéndices y abdomen insegmentado.

111-02

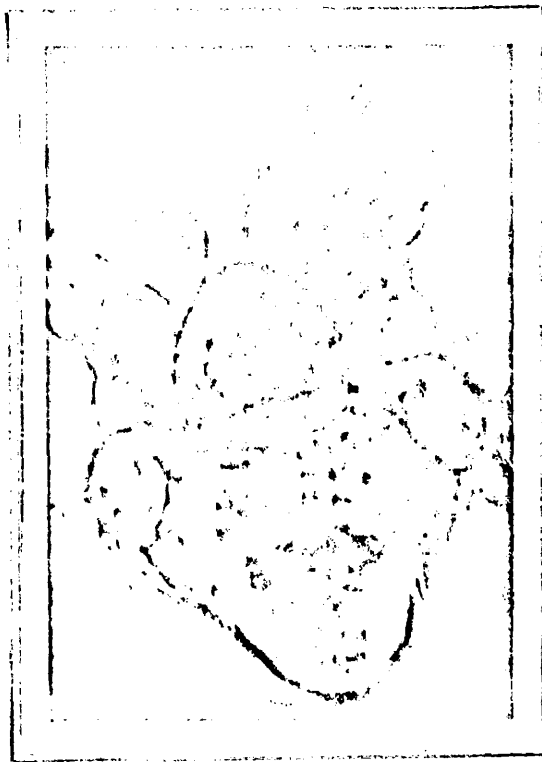
666



CLADOCEROS: Bosmina longirostris.

III-52

667



CRUSTACEA: Larva Nauplius.

A ésta, tras una muda, sigue la larva xoea, con ocho pares de apén-
dices y abdómen ya segmentado; efectúa una muda y se transforma en
mysis, con trece pares de apéndices en el cefalotórax, originándo-
se, a continuación, el individuo adulto, tras una nueva muda.

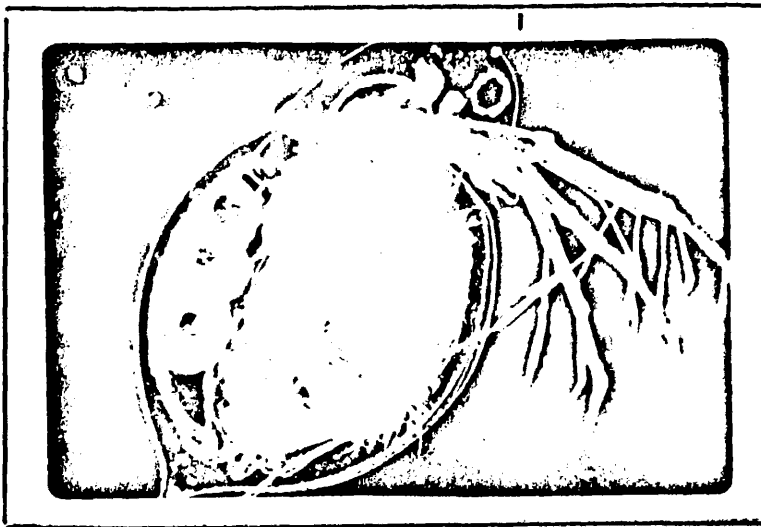
En los crustáceos superiores existe un desarrollo condensa-
do en el que el estado de nauplius solo se efectúa en el huevo. En
los Cirrípedos, la nauplius evoluciona a la larva cypris con un ca-
parazón bivalvo y seis pares de apéndices en forma de cirros. Los
Braquiuros parecen de larva nauplius, pasando por los estados de -
zoea y megalopa.

Sistemática: Está todavía insuficientemente elaborada, ya
que las formas vivientes aún no se conocen en profundidad; en la ac-
tualidad se están descubriendo nuevos grupos y especies que obli-
gan a continuos reajustes.

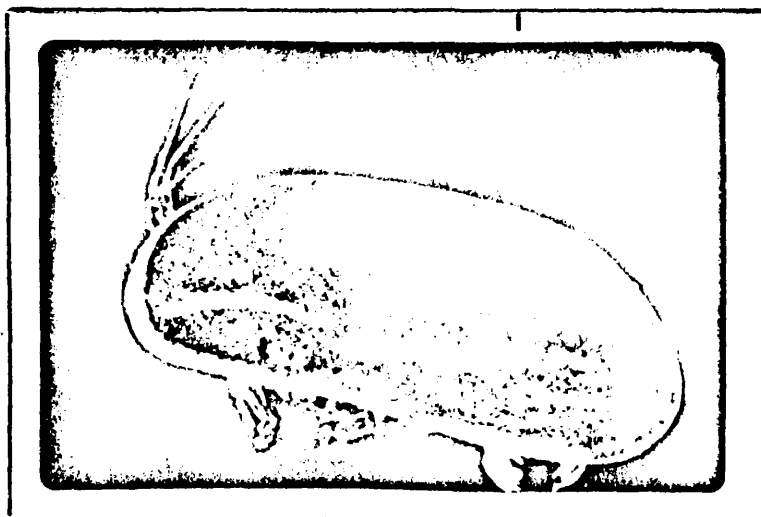
Clásicamente se distinguen dos grandes grupos: Entomostra-
ceos, malacostraceos.

Los Entomostraceos están formados por un número variable -
de segmentos, hacen eclosión bajo la forma de nauplius y son de pe-
queño tamaño. Viven en el mar y en aguas dulces. Se subclasifican
en Cefalocáridos, Braquiópodos, Ostrácodos, Copépodos, Braquiuros,

669



Cladoceros: Daphnia común (arriba)
Ostracodos: Cypris virens (abajo)



670

Mistacocáridos y cirrípedos.

Los Malacostraceos comprenden las formas superiores, su cuerpo consta de un número fijo de segmentos. Tienen un caparazón que recubre el tórax y solamente unos pocos géneros tienen nauplius. Se subclasifican en las subclases siguientes: Leptostraceos, Hoplocálidos, Sincáridos, Peracáridos y Eucáridos.

a) Cefalocáridos: Sólo están representados por un solo género que vive en las costas del Atlántico y Pacífico de los Estado Unidos: El *Hutchinsoniella*.

b) Braquiópodos: Hacen vida libre; el caparazón forma un escudo dorsal o concha bivalva o puede faltar; anténulas reducidas; no están segmentadas. Viven en aguas dulces y son auténticas reliquias vivientes de épocas primitivas. Los principales son: *Chirocephalus*, que carece de caparazón; *Apus*, que tiene un amplio caparazón en forma de escudo. Viven en charcas. *Estheria* y *Simocephalus* que tienen caparazón bivalvo que rodea tronco y apéndices.

c) Ostrácodos: Crustáceos libres con caparazón bivalvo que se cierra por un músculo aductor. Viven en el fondo del mar y estanques. Los Cypris es la forma corriente en las aguas dulces. El examen microscópico de barro cenagoso muestra multitud de estos animales. Rara vez superan el milímetro y medio de tamaño. Su régimen alimenticio es omní

III-56

671



OSTRACOD: Cypris, sobre un filamento de
Spirogyra.

-voro.

d) Copépodos: Es el grupo más polimorfo de los crustáceos. Han conquistado los medios más diversos. Son libres o parásitos y habitualmente nadan con movimientos espasmódicos de sus antenas que usan como si de remos se tratase, de ahí su nombre (etimológicamente proviene del griego Kope=remo y Podos=pié). Tienen un gran interés en biología acuática por su enorme biomasa y, dada su abundancia son habituales en las cavidades respiratorias de los ahogados.

Morfología: Los Eucopépodos presentan gran variedad de formas. Podemos distinguir:

1.- Los copépodos planctónicos típicos, tal el *Calanus finmarchia*, que tiene el cuerpo dividido en dos partes: cefalotórax y abdomen.

El cefalotórax consta de la cabeza, formada por la soldadura de cinco segmentos cefálicos y un sexto segmento, originariamente torácico (maxilípedos) y de una región torácica constituida por cinco segmentos libres que puede presentar en menor número en otras especies como consecuencia de la soldadura de los primeros.

Tienen dos antenas anteriores uniramáceas, multiarticuladas, tan largas como el cuerpo, con sedas plumosas en los artejos finales. Otras especies varían en tamaño y número de plumas, incluso algunos

III-58

673



COPEPODOS.

674

machos de otras especies transforman una de ellas en órgano prensor.

Normalmente tienen carácter táctil.

Por detrás de éstas encontramos la boca, orificial, protegida por una placa quitinosa, denominada labro; a ambos lados se insertan las mandíbulas, formadas por una robusta porción cortante que se llama gnátobase, y un palpo provisto de sedas.

Siguiendo el orden que llevamos, por detrás, aparecen las maxíbulas, birrámeas, foliáceas y lobuladas, provistas de recias prolongaciones plumosas; luego encontramos las maxilas, unirrámeas, lobuladas y con pelos solo por su borde interno.

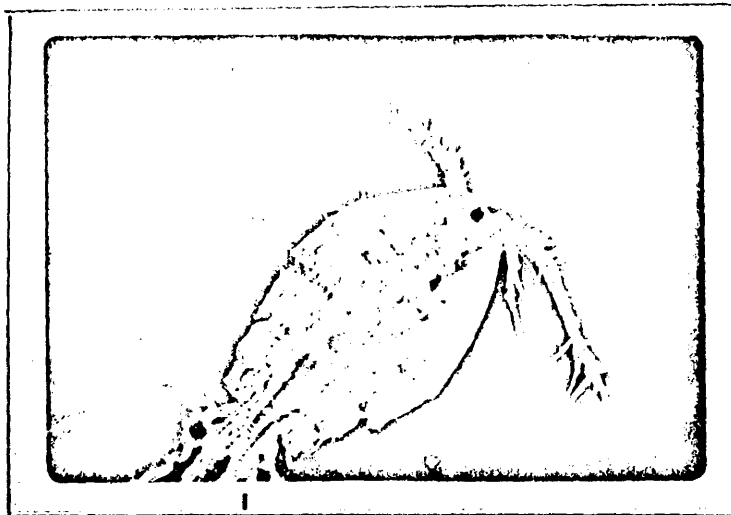
En la parte posterior de la cabeza de los maxilípedos (patas torácicas) unirrámeos, presentan abundantes sedas en su borde interno.

Los cuatro pares de patas torácicas son semejantes entre sí; están formadas, cada una, por una parte basal, constituida por dos artejos y dos ramas con tres artejos cada una: la externa, más larga, - acaba en un aguijón con sedas.

La pata quinta es parecida, si bien mayor en el macho, alguno de los cuales la transforma en órgano copulador. En la hembra puede incluso faltar.

III-60

675



Copepodos.



El abdómen consta de cuatro o cinco segmentos, desprovistos de patas. Sobre la cara inferior del primer segmento, se abre el orificio genital y, en el último, el orificio anal. A los lados y al final del último segmento, se insertan sendos apéndices con largas sedas plumosas en sus extremos que se llaman furca. La estructura interna, muy sencilla, queda explicada en las figuras adjuntas.

Poseen un solo ojo, denominado naupubial, pero es frecuente la adición de dos ojos laterales provistos de lentes quitinosas, como en los casos de Sapphirina, Corycaeus y Cephalophaeus.

2.- En el Ciclopina grácilis, las características morfológicas son muy semejantes, pero en ambos sexos hay, en la región cefalotorácica cuatro segmentos y cuatro pares de patas con un segmento más abdominal; tienen un par de diminutas patas en el primer segmento del abdómen; en el Corycaeus y Sapphirina, el segundo par de antenas adopta forma de garra.

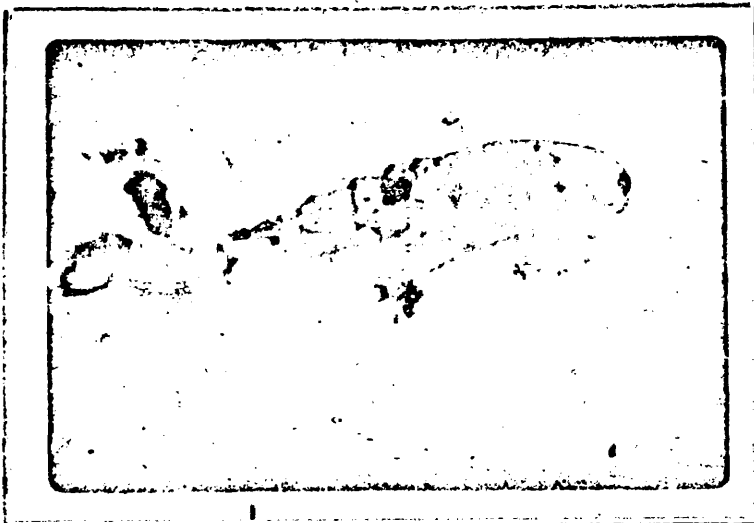
3.- El tipo Harpácticus y afines, no diferencian también cefalotórax y abdómen y la forma del cuerpo es diferente.

4.- El Notodelphy es parásito y no tiene interés a nuestro propósito.

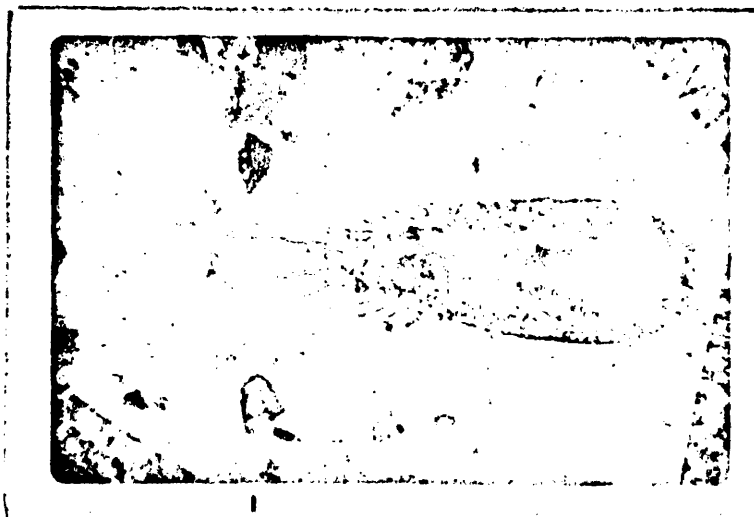
5.- El Mostrilla está formado por especies parásitas cuando son -

III-62

677



CRUSTACEOS: Cyclops.



jóvenes, haciéndose libres de adultos. En ellos el tránsito entre cefalotórax y abdómen es poco marcado; faltan las piezas bucales y el intestino no es funcional.

Tamaño: Generalmente muy reducido, y especialmente en las formas libres, que oscilan entre 0'5 y 12 mm, con predominio del tamaño de 2 a 4 mm.

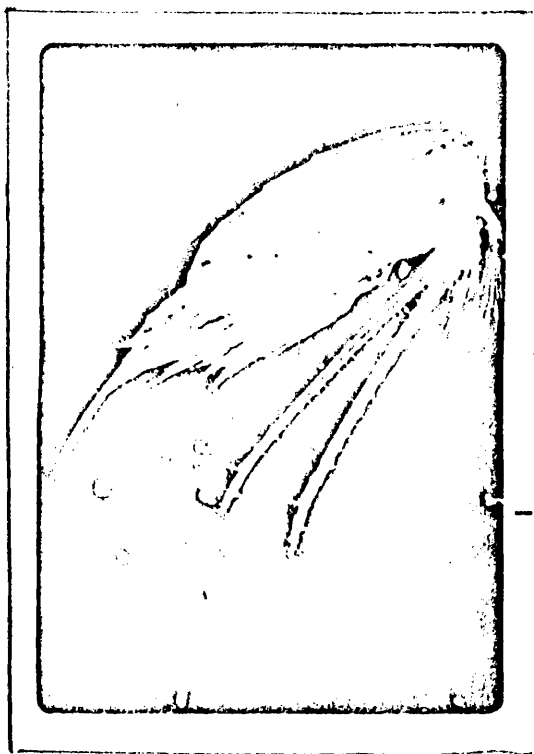
Reproducción: Es sexual; los huevos son unas veces liberados en el agua como en el caso de los calanoides y, otras veces, se sujetan en bolsas al segmento genital como ocurre en los ciclopoides. En todas las especies libres las crías hacen en eclosión en forma de larva nauplio, que pasa a metanauplio en tres estadios, y ésta, a copépodo, en seis estadios, formando lo que se llaman copepoditos.

Hábitat: Se encuentran en todos los hábitats. Todos los calanoides, muchos ciclopoides y varios harpacticoides constituyen una importante porción del zooplancton de todos los mares, desde la superficie a las grandes profundidades. En las playas, entre las arenas, en los fondos, entre las algas, pólipos y formaciones coralinas en el fango, etc., se encuentran abundantes harpacticoides y, en menor número, ciclopoides.

Los copépodos planctónicos descienden hacia el fondo, durante

III-64

679



COPEPODO: *Calanus gracilis*.

el día, nadando en sentido geotrópico positivo al amanecer, y volviendo a ascender al atardecer. El viaje de alguno de estos animales es auténticamente espectacular. Por ejemplo el *Calanus finmarchicus*, cuyo tamaño es, aproximadamente, el de un grano de arroz, viaja a una velocidad de unos 50 m por hora y, antes del alba, bucea en profundidad a una velocidad tres veces mayor hasta las 200 o 300 brazas de profundidad. Estos movimientos son independientes de la luz o de la disponibilidad de alimentos, por cuanto experimentalmente estos animales, en cautividad hacen los mismos movimientos en un aro tubular sin fin, durante los mismos periodos del día y en completa oscuridad. El hallazgo de alguno de éstos copépodos puede ser un índice magnífico de la hora en que se produjo la sumersión.

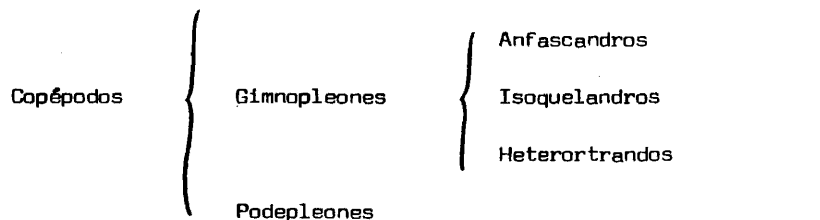
A los copépodos les acompañan crustáceos ligeramente mayores y pequeños peces, que se alimentan de ellos. Con los pequeños peces van otros mayores, así como calamares, en número extraordinario y puede llegar a ser tal esta abundancia que constituyen los LFP o Lechos Flotantes en las Profundidades que se determinan y que aparecen en las pantallas y registros de los modernos Sonars.

Alimentación: Se nutren de diatoméas y algas microscópicas, incluso de jugos de algas pluricelulares, carne, sangre u otros líquidos

-dos, en caso de parasitismo; a su vez, en la cadena alimenticia, nutren a escalones más altos de la pirámide ecológica.

Clasificación: Tradicionalmente se vienen dividiendo en copépodos libres y copépodos parásitos, pero esta subdivisión peca de inexacta por cuanto es muy frecuente la existencia de formas mixtas.

Actualmente la tendencia más generalizada es la siguiente:



1.- Gimnopleones: Se caracterizan por carecer de patas abdominales. Se subdividen en:

- Anfascandros: Tienen antenas anteriores iguales entre sí pero diferentes en el macho y la hembra.

- Isoquelandros: Antenas iguales entre sí y parecidas en los dos sexos.

- Heterotrondos: Antenas iguales entre sí en las hembras y distintas entre sí en los machos.

2.- Podepleones: Se caracterizan por tener un par de patas abdominales.

Con todas las limitaciones de la clasificación anterior, derivadas sobre todo de que hay especies a las que no se conoce aún macho, llevaron a un autor, SARS, a distinguir siete subórdenes, correspondientes a los descritos antes:

- | | | |
|----------------------|-----|----------------|
| 1.- Calanoides. | ——— | (Calanoides) |
| 2.- Ciclopoides. | } | (Gimnopleones) |
| 3.- Harpacticoides. | | |
| 4.- Notodelfinoides. | | |
| 5.- Monstriloides. | | |
| 6.- Caligoides. | } | (Parásitos) |
| 7.- Lernoides. | | |

e) Branquiuros: Son parásitos temporales de peces, tienen ojos compuestos y boca chupadora. Vulgarmente se les conoce como "piojos de peces".

f) Mistococáridos: Son crustáceos caracterizados por el gran desarrollo de sus apéndices cefálicas, reducción de los torácicos y ausencia de apéndices abdominales. Hay un solo género conocido que vive en la arena a 15 cms de profundidad. No tiene interés Médico Legal.

g) Cirrípedos: Crustáceos marinos, fijos por la región cefálica, generalmente de mayor talla que los anteriores. Los mas conocidos son los percebes.

h) Leptostraceos: Malacostráceos marinos de caparazón blando, con siete somites abdominales. Tienen disposición bivalva, con músculo aductor. La *Nebalia vipes*, viven en las charcas formadas por el mar.

i) Hiplocáridos: Malacostráceos con caparazón poco desarrollado, fusionado con tres somites torácicas; abdomen muy desarrollado. Ejemplo: La *Squilla* mantis, "galera", vive en el fango y arena, en orificios que cava, siendo de régimen carnívoro.

j) Sincáridos: Malacostráceos con caparazón que han sido descritos entre los fósiles del carbonífero. Se encuentran en ciertas aguas subterráneas de Europa y en aguas dulces de Tasmania y Australia.

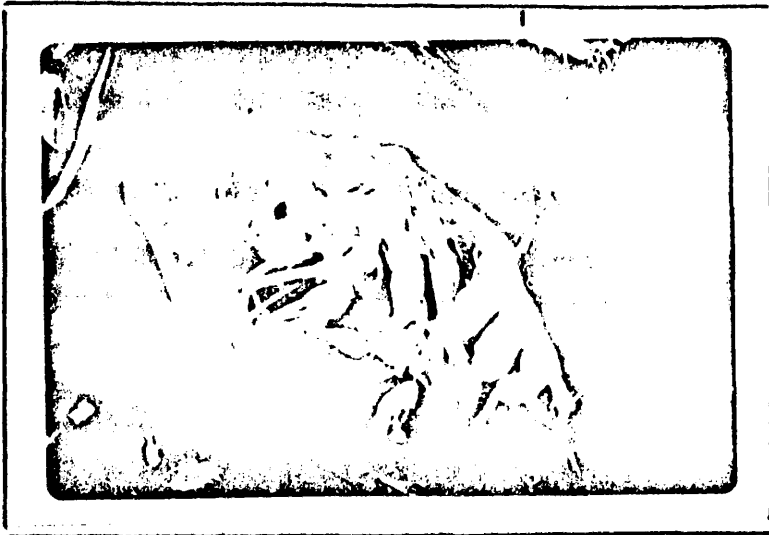
k) Peracáridos: Malacostráceos cuyo caparazón no se suelda a más de cuatro segmentos torácicos. El primer somite torácico va incorporado al cefalon. Son de agua dulce, marinos o terrestres. Se caracterizan porque sus hembras son oostegitos, esto es presentan espansiones laminares de las costas de los pereopodos que determinan una cámara incubadora. Entre ellos se distinguen: Misidiáceos, Cumáceos, Isópodos y Anfípodos.

Los Misidiáceos, tienen el caparazón recubriendo la mayor parte de los segmentos torácicos, presentando aspecto de pequeñas gambas transparentes. El Mysis, es pelágico, con respiración cutánea.

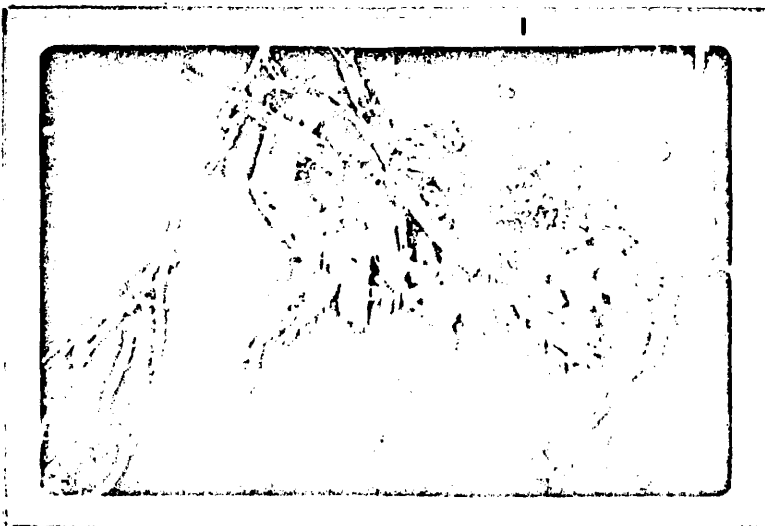
AMPHIPODOS

III-68b

684



PURCHINA SEDENTARIA



G. LEONARD: Gammarus pulex.

Los Cumaceos se caracterizan por un caparazón que solo recubre los tres o cuatro segmentos torácicos. Viven en la arena o el fango, nutriéndose de detritus. Su forma representativa es el Diastylis.

Los Isópodos no tienen caparazón, su tamaño oscila entre 5 y 40 mm. La mayoría son litorales y ventónicos, aunque los hay de agua dulce y algunos terrestres (oniscidos).

Su cuerpo es deprimido. El primer par de pereiópodos está modificado formando maxilípedos y, el segmento correspondiente, se incorpora a la cabeza, formando un corto cefalotórax. Tienen pleópodos respiratorios y los urópodos no forman abanico caudal.

Los anfípodos no tienen caparazón y su cuerpo es deprimido. Carecen de exopoditos; el primer par de pereiópodos se transforman en maxilípedos y, el segundo, corresponde a la cabeza; el segundo y tercer par de pereiópodos, forman apéndices prensores. El género representativo es el gammarus, con especies marinas y dulceacuícolas. La caprella es marina, de cuerpo cilíndrico, pleo desprovisto de apéndices. Estos animales viven sobre las algas marinas.

1) Eucáridos: Su caparazón está fusionado con todos los somites del pereión. Tienen ojos pedunculados. Se distinguen: Eufausiáceos y Decápodos:

Los Eufausiáceos denomina a una serie de pequeñas gambas transparentes, pelágicas, sin interés a nuestro propósito.

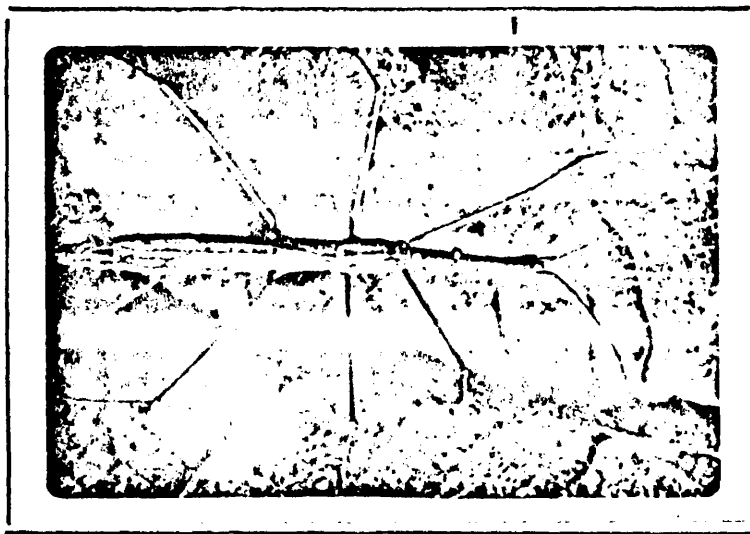
Los Decápodos tienen tres pares de pereópodos, mientras que los otros cinco son locomotores: en ellos se distinguen: Macruros (A este grupo corresponde la langosta y el bogavante);² Losanomuros (Cangrejo hermitaño); y Brachiuros (Cangrejos propiamente dichos).

D) Miriapodos: Se encuentran acaballando entre onicóforos e insectos. Los más conocidos son el ciempiés y la escolopendra. Son terrestres y no tienen mayor interés medicolegal.

E) Hexánodos: Los insectos comprenden más de 500.000 especies bien descritas; es el grupo más nutrido y variado de todos los existentes. Se encuentra en tierra, aire y agua, con tamaños, hábitos y formas variadísimos.

Están formados por tres porciones: cabeza, torax y abdomen. La cabeza está constituida por seis segmentos, soldados, el torax por tres (protorax, mesotorax y metatorax) y el abdomen de modo muy variado. Poseen cutícula endurecida, carente de incrustaciones calcáreas. Apéndices articulados en número de tres pares, uno para cada segmento torácico. En la cabeza un par de antenas, de forma muy variada, móviles, un par de mandíbulas y un par de maxilas. Este aparato bucal puede ser masticador, lamador y chupador o picador y chupador, lo que supone las adecuadas modificaciones. Asimismo la cabeza posee un par de ojos. En el torax, los péndices adquieren gran complejidad, estando articulados de modo muy variable. Los

687



Hudrometra.



Ranatra linear.

que son acuáticos presentan expansiones y numerosas cerdas para facilitar la natación y la sustentación. En el 2-3 segmento se insertan las alas cuando existen.

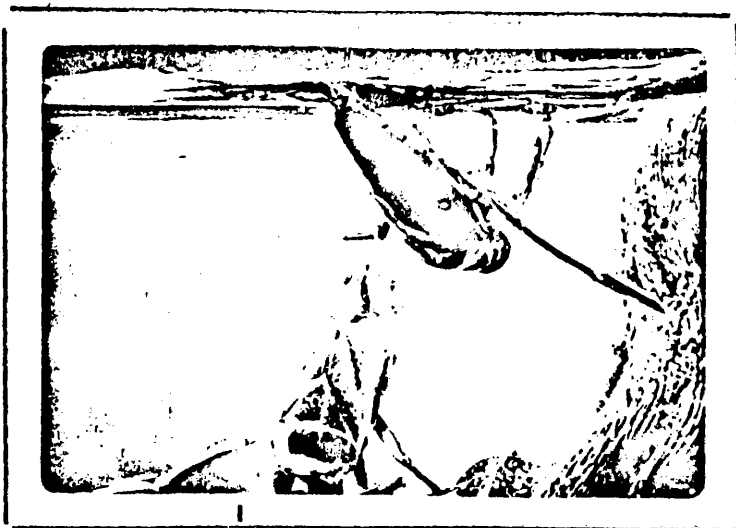
Sin entrar en delicadas clasificaciones, vemos rápidamente los principales insectos que pueden encontrarse sobre el cadaver del sumergido:

Entre los hemipteros y en el suborden de los heteropteros, se encuentran los hidrométridos.

Los heteropteros son hemipteros con la parte apical de las alas delanteras esclerosada; los hidrométridos muestran caracteres muy personalizadores. Ofrecen antenas con 4 articulaciones, cabeza alargada, carante de ocelos, patas largas y muy delgadas, con tarsos de 3 articulaciones, cuerno muy alargado. Residen indistintamente entre la vegetación flotante de los estanques y en tierra firme, alimentándose de la hemolinfa de otros insectos, vivos o muertos. Los huevos se fijan a sorortes, originándose larvas muy delgadas, parecidas al adulto. Generalmente son troniales. En Europa es corriente la hidrometra de los estanques (*Hydrometra stagnorum*), que tiene un tamaño inferior a 3 cms, color pardo herrumbroso con la base de la cabeza y el protorax rojo herrumbroso.

En el mismo suborden deben citarse los Notonectidos, heteropodos acuáticos que nadan con el vientre invertido, pronulándose mediante sus patas posteriores. En la Europa mediterránea es común la Notonecta común (*Notonecta glauca*), de torax amarillo, plano. Rara vez abandona el agua. El abdomen

689



Notonecta común.



Escorpión de agua.

está recorrido por cuatro series de pelos rígidos que son los encargados de recoger el aire que utiliza al sumergirse. Las larvas son muy semejantes a los adultos, aunque amarillas y sin alas. Son grandes predadores.

Emparentados con ellos están los Népidos a los que pertenecen los géneros *Nepa* y *Ranatra*, comunes en nuestras aguas.

El Escorpión de agua (*Nepa rubra*) se desplaza por los fondos de las charcas. Tiene pico corto, cuerpo aplanado negruzco. De la extremidad abdominal sale un hilo formado por dos partes huecas que es el órgano respiratorio.

La ranatra lineal (*Ranatra linearis*) se encuentra de preferencia en las aguas estancadas de fondo guijarroso. Evita el barro. Cuerno alargado, cilíndrico, amarillo parduzco. Abdomen rojo en su parte posterior, amarillo a los lados y blanco lechoso junto a las alas.

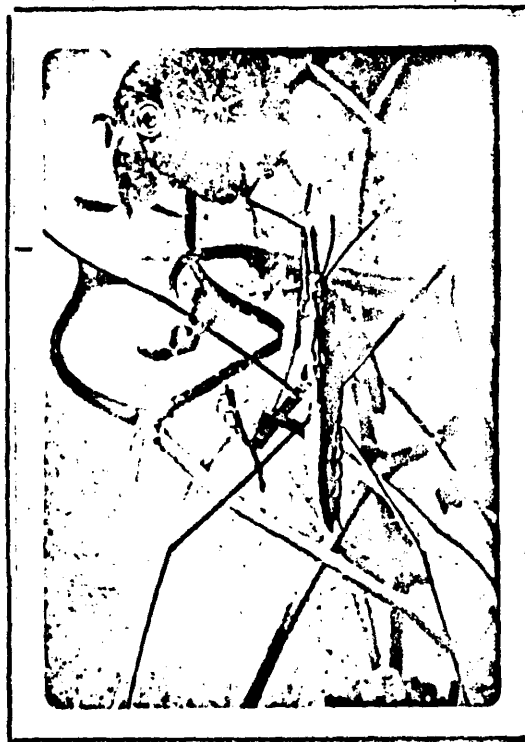
Entre los dípteros hay que mencionar los culicidos (mosquitos). Pertenecen al suborden Hematoceros. Sus larvas y ninfas son acuáticas y respiran por medio de traqueobranquias.

La ninfa del mosquito común es robusta, con torax globuloso y abdomen delgado, permaneciendo bajo la superficie del agua mediante dos traqueas que rebasan la parte anterior del torax. Los huevos flotan sobre el agua en apretados grupos. El anopheles (*Anopheles maculipennis*) es parecido en su ninfa, pero en vez de sifón respiratorio tiene una cúpula respiratoria en el segundo segmento abdominal.

En el limo de estanques y arroyuelos abundan las larvas

III-74

691



Guerrido.

de Quirocromidos o Tendipédidos (*Chironomus plumosus*), cilindricos, color rojo vivo, de 10-15 mm. de tamaño.

Entre los colcopteros los Adéfagos presentan la familia de los Ditícidos que comprenden más de 4.000 especies. Es la más importante de las familias acuáticas.

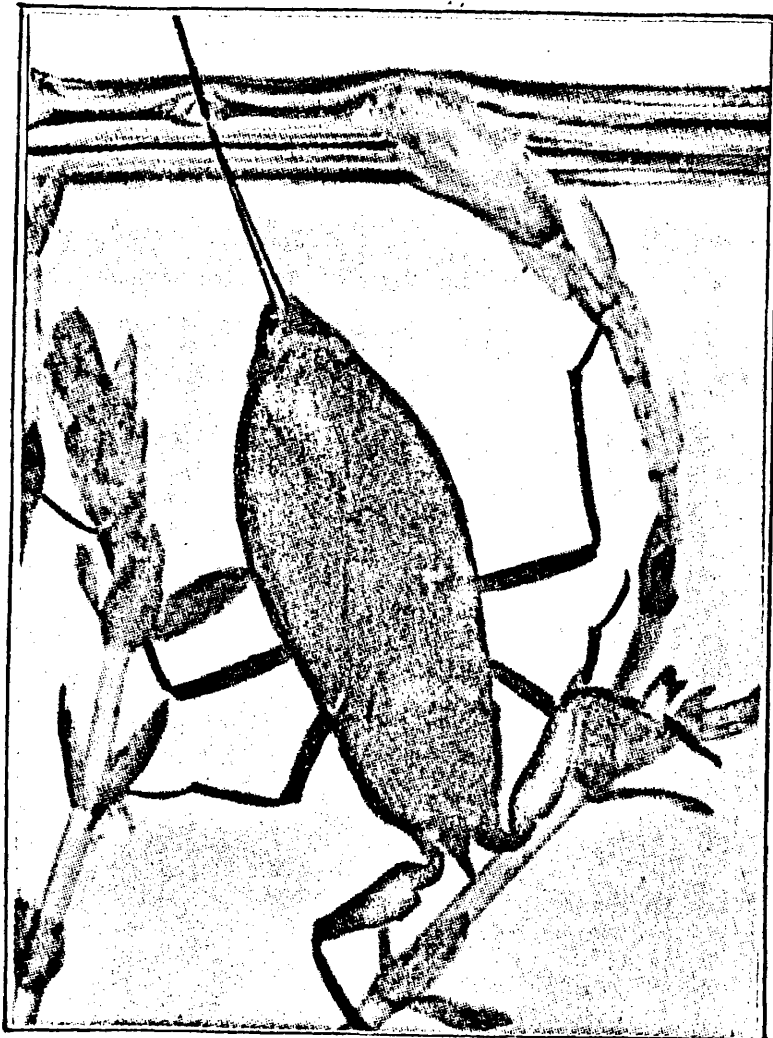
Presentan antenas filiformes, ojos indivisos, primer esternito abdominal más o menos fusionado con el segundo y tercero. Patas posteriores normales, planas, como remos, con una franja de formaciones vellosas, metaesternito sin sutura transversal. Cuerno liso, aplanado y fusiforme. Testiculos tubulares. Larvas con tarso diferenciado.

Permanecen toda su vida en el agua dulce, para cuya vida están perfectamente adaptados. Pueden vivir fuera de ella, si es preciso, aunque son malos andadores. Excelentes voladores (hay pocas especies apteras), pasando fácilmente de un estanque a otro. Entre ellos puede encontrarse el *Ditilo marginado*, *Acilus sulcatus*, y otros.

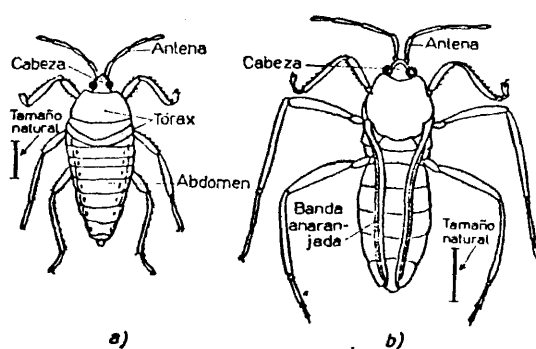
Parecida es también la familia de los Giridos, cosmopolitas, de elegante color negro azulado o bronceado, que hacen brillar al sol girando sobre la superficie del agua. Tienen antenas muy cortas, ojos compuestos, divididos en dos partes, patas medias y traseras aplanadas. Son, lo mismo que los anteriores, zoófagos, succionando presas vivas. Entre los más conocidos podemos citar el Girino nadador (*Gyrinus natator*) que tiene un tamaño de 6-8 mm.

Entre los odonatos, deben tenerse en cuenta sus larvas y ninfas que son acuáticas. Conforman el grupo que, genérica-

693



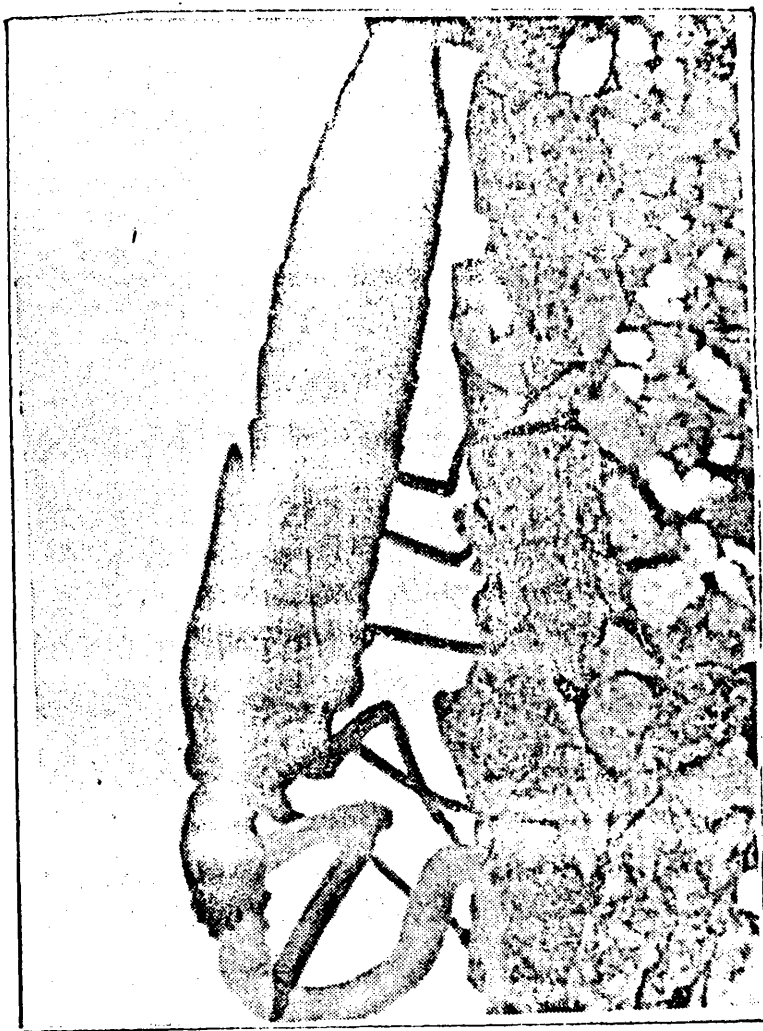
Escorpión de agua (*Nepa cinerea*)



Grillo de agua (*Velia cistrensis*): a) ninfa.
b) adulto. Vive sobre la superficie de las
aguas lentas o estancadas, deslizándose.

Esquemático. Según MELLANBY.

695



Ninfa de libelaula Anax Imperator.

mente se conoce como de las libelulas o caballitos del diablo. Sus larvas y ninfas viven en lagos, estanques, charcos y aguas corrientes. Son grandes predadores. Difieren del adulto en la estructura bucal y respiratoria, ojos menores, antenas más largas y cuerpo menos alargado. El labio inferior conforma el organo prenador llamado "mascara" (vease lámina) que consta de varias piezas articuladas, que acaban en dos ganchos, transformación de los palpos labiales, que forman una tenaza. Tienen respiración ~~xxxxxx~~ tegumentaria o mediante traqueo-branquias. Mudan 12-15 veces, con cambios graduales imperceptibles. Cuando llega al estado de ninfa se esbozan las alas, saliendo del agua en la ultima metamorfosis. Se conocen en la actualidad más de 3.500 libelulas. Unas 100 especies son europeas.

F) Picnoroncos: Están representados, especialmente por las arañas de mar, que, aunque de pequeño tamaño, no suelen tener interes medicolegal. Tienen 4 pares de patas muy largas, con abdomen imperceptible. Viven entre las algas marinas y por sus costumbres es difícil que aparezcan en o sobre el cadaver. Existen a cualquier profundidad.

G) Se denominan Quelicerados a los artrópodos que carecen de verdad ras mandíbulas y que portan un par de apendices en forma de pinza o una (queliceros) Todos carecen de antenas. Sus apendices corporales no acaban en horquilla y el primer par suele modificarse transformandose en organo manipulador: el pedipalpo. Comprende, como se dijo: xifosuros y aracnidos

697



TARDIGRADO

(cangrejos bayonetas de mar, arañas terrestres, garrapatas, acaros).

4) Xifosuros: Abundaron en épocas geológicas anteriores, han desaparecido casi por completo. Están representados por el cangrejo bayoneta o cacerola (*Limulus polyphemus*) y pocos más poco conocidos. Son propios de mares exóticos, tranquilos y calientes (México, USA, Japón, Malaya, India, etc.)

5) Los arannidos presentan poco interés a nuestros efectos dado que son preferentemente terrestres.

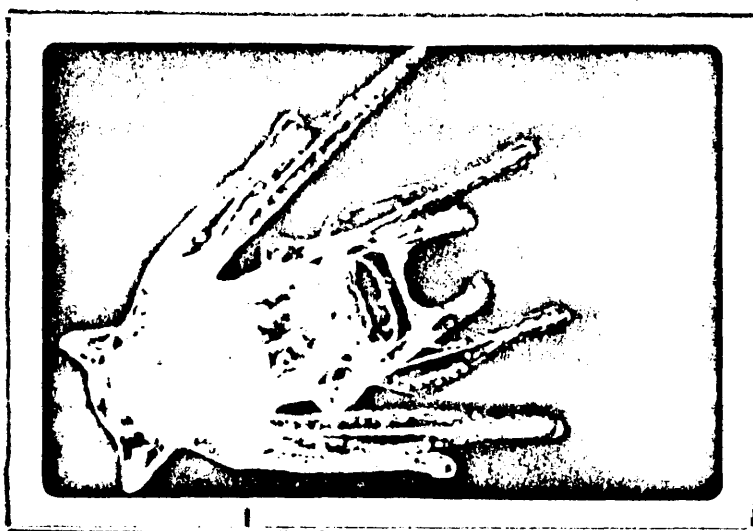
6) Tardígrados: Son seres de clasificación dudosa, dada su extremada simplicidad, minúsculos, de 1 mm., de cuerpo robusto, sostenido por cuatro pares de patas, tres a cada lado y una posterior y que acaban en un racimo de 5 pinzas o ganchos por las que se fijan a las plantas. Se alimentan de detritus. Son bisexuados. Muy resistentes a la desecación. Son cosmopolitas y se encuentran tanto en las regiones árticas como tropicales. Viven en charcas de corta duración y muy pocos son marinos. Según los autores se clasifican como artrópodos o como gusanos (asquelmintos). Los mejor conocidos son los *macrobius* (*M. antarcticus*, *M. hufelandi* y *M. ornatus*).

VI.- EQUINODERMOS

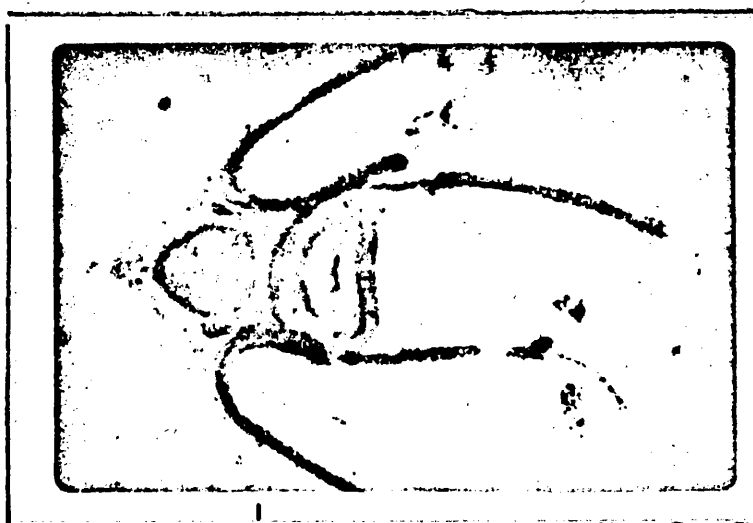
Son animales celomados, de simetría variable, típicamente pentámera. En general son animales bentónicos y sólo en raras ocasiones se dan formas pelágicas, como ocurre con algunas *Holoturias*. Es característico en ellos el aparato ambulacral. Dermoesqueleto calcáreo, embebido en el tegumento.

Se clasifican en dos grupos: Eleuterozoos y Pelmatozoos. Los Eleuterozoos, a su vez, en Monorquidos (una gonada) y Pentorquidos (cinco gonadas). Entre los primeros se consideran a los *Volaturnoides*; entre los segundos a los *Antedozos*, *Antedozos*, *Antedozos*.

699



EQUINODERMO: Larva pluteus.



a) Los Asteroideos o Estrellas de Mar son animales de simetría radial o pentagonal. Sus larvas son pelágicas y se conocen con el nombre de bipinnaria o braquiolaria, según el tipo de que se trate.

La primera se parece mucho al tipo originario, la dipleurula, presentando dos bandas ciliadas transversas, cerca de la abertura oral y numerosas expansiones que facilitan la vida pelágica. En la larva braquiolaria, la banda circumoral muestra una serie de prolongaciones a modo de tentáculos; cuando ha pasado cierto tiempo y tras una serie de transformaciones morfológicas y organográficas, el animal se va transformando poco a poco en una estrella adulta y se deposita en el fondo. Se encuentra en la zona litoral por lo general, y a escasa profundidad. Las larvas son transparentes, pudiendo estar dotadas de cilios vibrátiles que facilitan su locomoción.

b) Ofiuroideos: Son equinodermos eleuterozoos pentórquidos, carentes de ano. Todos son animales de vida bentónica. Sus larvas pueden encontrarse en el plancton, se denominan ofiopluteus porque son de tipo pluteus, esto es, de vértice inferior y cuatro pares de brazos. Al evolucionar el animal, la parte oral pasa a la izquierda y la aboral a la derecha; al convertirse en animal bentónico, desaparecen los brazos y aparecen los ambulacros.

c) Equinoideos: Corresponden a los clásicos erizos de mar. Son equinodermos, eleuterozoos, pentórkidos, de cuerpo oboideo, algo deprimido en uno de los lados y protegido por un caparazón formado por numerosas placas calcáreas. Sus larvas son muy parecidas a las de los ofiuroideos, esto es tipo pluteus semejantes a los de una sombrilla invertida, algo comprémida lateralmente y alargada; recibe el nombre de equinopluteus. Presentan cuatro pares de brazos equilongitudinales, dos de ellos preorales, sostenidos por varillas calcáreas internas. A veces pueden verse lóbulos laterales accesorios (cidarioideos). En el desarrollo larvario se forma una cavidad en cuyo interior aparece el nuevo erizo; tan pronto como surgen los pedículos ambulacrales, la larva se fija en el fondo.

d) Holoturoides: Son equinodermos eleuterozoos de cuerpo blando y cilíndrico, alargado en el sentido oro-aboral. Normalmente son bentónicos, si bien algunas pequeñas oloturas pueden ser pelágicas, como por ejemplo las Synapta. Sus larvas son componentes del plancton y, en consecuencia, tienen, por ello, interés para nuestro trabajo. La forma típica es la Auricularia que se presenta con una bandaciliada denominada "cíngulo sinuoso". Esta larva evoluciona a la forma llamada doliolaria, por el parecido que guarda con los Doliolum. Presenta cinco bandas transversas ciliadas y una boca y ano termina-

III-85

702



APENDICULARIACEAS: *Oikopleura longifurca*.

-les, una banda preoral, otra preanal y esbozos tentaculares. En esta fase comienza su vida bentónica.

e) Crinoideos: Son frecuentes en el Atlántico y Mediterráneo y están considerados como auténticos fósiles vivientes, representantes de épocas remotas. Su larva es parecida a la doliolaria, con cinco bandas transversales y un pincel sensitivo en su parte superior.- Esta fase larvaria dura tres o cuatro días, al cabo de los cuales se convierte en la forma pentacrinoide, transformándose en adulto (lírios del mar).

VII.- UROCORDIOS

Son animales precordados que se caracterizan por la existencia de cuerda dorsal en la cola de la forma larvaria (uros=cola). - Son tunicados, seres de pequeño tamaño y muy amplia distribución, se encuentra formando parte del plancton, bien aislados, bien formando colonias de "siameses", por gemación. Se les encuentra algunas veces en tal cantidad que dan al agua una consistencia multilagínosa por la enorme cantidad de salpas que contiene.

Llama la atención en la mayoría de los urocordios, la carencia de notocorda, en el adulto, que se hace presente en las larvas.

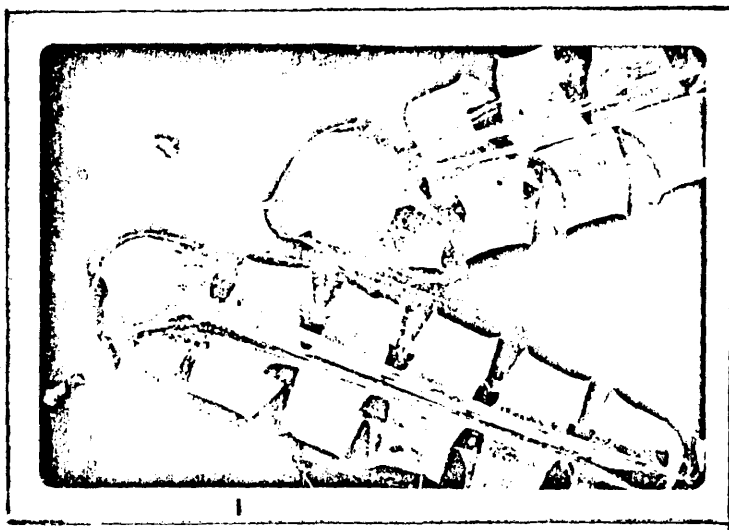
Su cuerpo es sencillito, provisto de dos sifones, a través de

111-01

704



SALPA MAXIMA



THYSANOEA : Thysanoea (Coelocoele)

los cuales sale y entra el agua del organismo, oxigenando y alimentando al animal. Su corazón puede contraerse voluntariamente, impulsando la sangre en direcciones contrarias.

Este extenso grupo se subdivide en tres subgrupos:

- Apendiculariaceos, que conservan el apéndice caudal.
- Taliaceos, que viven formando colonias libres y que son colonias muy frecuentes en el plancton.
- Ascidias, que constituyen colonias fijas, a excepción - de firosomas flotantes.

a) Apendiculariaceos: Mantienen su forma larvaria en el estado adulto que se caracteriza por la presencia de gonadas desarrolladas. Producen a su alrededor una cápsula de tunicina de la que sobresale la cola. En el interior producen la corriente de agua necesaria para su alimentación. Periódicamente renuevan este tonel periférico.

Se encuentran en los mares cálidos y templados. Su tamaño oscila entre 2 y 3 mm. Sus larvas son, de preferencia, invernales, mientras que las formas adultas lo son estivales.

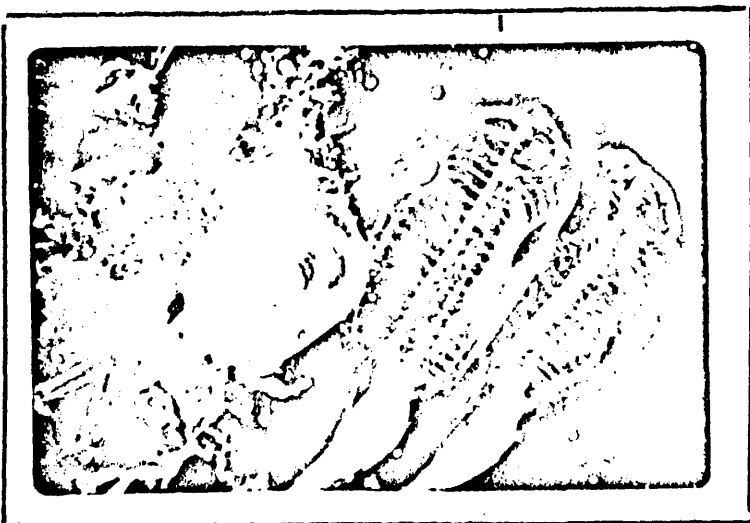
Sus especies principales son: *Oikopleura*, muy común en todos los mares, *Aperidicularia* y *Fritillaria*.

b) Taliaceos: Son tunicados de pequeño tamaño, de cuerpo tras

706



Colonia de ascidias.



Larvas de ascidias.

-parente o algo azulado. Tienen, forma de tonel, constituido por fajas musculares que rodean al cuerpo. Sus violentas contracciones provocan la entrada o salida del agua por el sifón croacal, provocando diversos desplazamientos. Son muy frecuentes en el plancton. Pueden encontrarse formas agregadas sexuales y libres, asexuadas.

Está formado este subgrupo por dos especies principales:

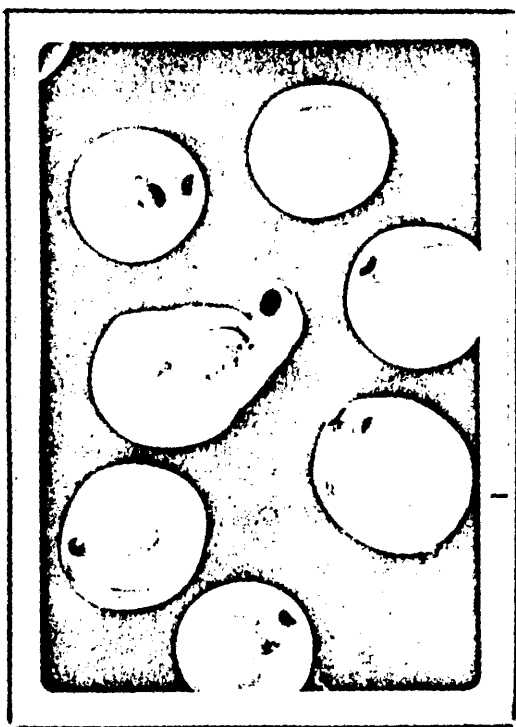
- Doliolas, de forma de tonel y fajas musculares continuas
- Salpas, de forma prismática y fajas musculares interrumpidas.

c) Ascidias: Las formas móviles (pirosomas), no tienen interés a nuestro propósito por su gran tamaño, que oscila de 10 a 50 cms.

VIII.- PECES

Sólo tienen interés planctónico los huevos y larvas de los mismos y los pequeños peces del género Aphia.

708



Huevos de peces (Truchas)

709

IV

PLANCTON AEREO. PLANCTON FOSIL

Generalidades. Plancton Aéreo. Plancton fosil. Origen y formación de las rocas sedimentarias. Las rocas de diatomeas. Las rocas de radiolarios. Rocas mixtas: El pedernal, la creta, la hulla. Consideraciones medicolegales. Resumen final.

710

PLANCTON AEREO

Del mismo modo que existe el plancton acuático, puede hablarse perfectamente de un plancton aéreo. Y es obligado tratarlo aquí, por cuanto las investigaciones planctológicas realizadas hasta el momento han demostrado, en los órganos de sujetos no fallecidos por sumersión, partículas planctónicas que tienen este origen. Es obligado, entonces, conocerlo para realizar el diagnóstico diferencial pertinente.

Si estudiamos el plancton aéreo vivo, vemos que está compuesto de minúsculos invertebrados, especialmente insectos que, en gran número, se desplazan en el aire y que se encuentran hasta una altura de 1.500 a 2.000 metros. Sin embargo, estos pequeños seres errantes, raramente llegan a penetrar en el árbol respiratorio, frenados por las naturales defensas del organismo.

Por otro lado, el plancton acuático rara vez abandona sus receptáculos naturales, excepción hecha de lechos desecados o zonas marinas muy batidas por los vientos. No obstante, en las zonas donde geográficamente concurren estas circunstancias, deben ser tenidas en cuenta.

La mayor parte de los elementos silíceos, así tienen que ser los que penetren en el pulmón, que vamos a encontrar en éste, incluso

en las vísceras de estos sujetos, proceden del polvo, siendo restos fosilizados del plancton acuático de otras épocas. Se encuentran en minas, canteras y complejos industriales, donde la polución atmosférica es grande; con todo el número de elementos que pueden penetrar por el árbol respiratorio o que localizaremos en vísceras, será, logicamente, mucho menor que el que hallaremos y se registra en las muertes por sumersión.

PLANCTON FOSIL

Siendo el problema como el planteado más arriba, debemos dedicar unas líneas al estudio de esta modalidad de plancton.

Los geólogos actuales reconocen tres grandes tipos de rocas:

- Sedimentarias, depositadas por las aguas.
- Igneas, consecuencia de la actividad volcánica interna.
- Metamórficas, de otro origen no preciso.

Las rocas sedimentarias son las que nos interesan aquí, en unas, los fósiles son fácilmente demostrables; en otras, su estructura ha desaparecido por completo.

Posiblemente fue C.G. EHRENBURG, en 1836, el primero que dió un paso en este sentido; desgraciadamente sus aportaciones al mundo -

de los "infusorios" pasó, prácticamente, desconocida, hasta 1856 en -
que el inglés SORBY escribe su tratado sobre "Primeras aplicaciones -
del microscopio al estudio de las rocas".

Origen y formación de las rocas sedimentarias: Un elevado nú-
mero de rocas ha sido formado por el arrastre de las aguas: son las -
llamadas rocas detríticas.

Un segundo grupo de rocas sedimentarias, se ha formado por pre-
cipitación química, por la acción combinada de elementos líquido o ga-
seoso de varios minerales; en estos casos, las sales que contienen las
aguas se hacen insolubles, depositándose en el fondo.

Por último, otra porción de roca está formada por el depósito
de seres, minerales o no, que vivieron en los antiguos océanos.

A ello debe añadirse la formación constructiva del coral y la
madrépora, acción edificadora por aposición calcárea.

En todas estas rocas, formadas por seres microscópicos las es-
tructuras iniciales han sufrido modificaciones muy diversas. Los limos
se han consolidado, sufriendo transformaciones mecánicas, físicas y -
químicas. Los caracteres de los materiales han sido modificados, hasta,
a veces, hacerlos irreconocibles. A la sedimentación ha seguido el fe-
nómeno de la fosilización, variable según los limos y las circunstan-
cias que han concurrido sobre cada lugar.

Hasta hace poco no se concebía la transformación de otras partes que no fueran las estructuras calíceas o silíceas de los animales fosilizados; hoy, tras las investigaciones de WETZEL y WETZEL o de EISERNAK, se sabe de la existencia de numerosos casos de conservación de la materia orgánica misma.

En muchos casos, los vestigios minerales de los seres microscópicos, han llegado sin modificación; otras, epigenéticamente, el material calcáreo se ha silificado o bien, al contrario, el esqueleto silíceo se ha carbonatado.

Además del carbonato, de la sílice, del fosfato de calcio, etc., que entran en la composición de las partes mineralizadas de los seres vivos y que han podido sustituirse mutuamente diversos compuestos como la pirita (sulfato de hierro), la gluconita (silicato completo de aluminio, potasio y hierro), el carbonato y algunos otros, han podido tomar el lugar de aquellos, total o parcialmente, en función de las circunstancias ambientales habidas a lo largo de la historia geológica del lugar.

El jaspe, trípoli, pedernal, creta, hulla, petróleo, minerales de hierro, fosfatos, etc., tienen origen orgánico y muchos de ellos son fuentes de microorganismos fosilizados que pueden ofrecer difícil

-tades o complicar el análisis de los que aparezcan por o como consecuencia de una muerte por sumersión.

Las rocas de diatomeas: Comenzaremos por éstas, por cuanto las diatomeas son los organismos que, hasta el día de hoy, se estudiaban casi exclusivamente en las muertes por sumersión y los que podrían ofrecer alguna duda. Luego veremos que otros muchos elementos planctónicos pueden plantear estas mismas dificultades, por lo demás no muy grandes.

Acaso la roca más característica sea el trípoli. El empleo del mismo como abrasivo se remonta a la más extrema antigüedad. Plinio y Estrabón nos hablaron de tierras capaces de formar ladrillos flotantes, cuyos yacimientos están situados en Etruria y España. FRABRONI, ha reconocido más tarde que se trata del Trípoli. Es clásica su utilización, en el siglo VI por el arquitecto encargado de construir la Cúpula de Santa Sofía en Constantinopla, estructura de más de 30 m de diámetro, cuyos arcos carecen de todo sostén. Solo a comienzos del siglo pasado fueron conocidos sus componentes y orígenes. Son tierras blancas y livianas, una de las cuales, bajo el nombre de Kieselburhg serviría a NOVEL para absorber la nitroglicerina en la fabricación de la dinamita. CHRISTINN FISCHEN, en 1836, descubrió que estaban compuestas de caparzones o frústulos de diatomeas.

Las diatoméas más antiguas, según el estado actual de nuestros conocimientos, se remontan a fines de la era secundaria. Son exclusivamente marinas, y de forma, casi siempre, triangular o circular. Solamente en las capas más recientes aparecen las diatoméas alargadas - de tipo naviculiforme. Hasta la mitad de la era terciaria, no se tienen evidencias de las diatomeas de agua dulce.

En ciertas condiciones la exuberancia del desarrollo de las diatomeas, la gran cantidad de cadáveres de las mismas, origina la formación de fangos cargados de frústulos de diatomeas muertas; poco a poco desaparece la materia orgánica o se transforma en bitúmenes.

En conjunto todas las rocas engendradas por acumulación de valvas de diatomeas, tanto marinas como dulceacuícolas, se denominan diatomitas.

Contrariamente a lo que se lee en muchos manuales, las diatomitas marinas están muy abundantemente extendidas. Hay enormes yacimientos en Africa del Norte, en Marruecos, Argelia, Orán y Túnez, - constituidos en su mayor parte por diatomeas denominadas fosfatadas, - las cuales, privadas de la sílice han dejado su impresión en el fosfato. Las enormes masas rocosas que se escalonan en California, formando capas geológicas de centenares de metros de espesor y ciudades como Monterrey, están constituidas y construidas casi enteramente con ro-

-cas de diatomeas; pueden ser ejemplo demostrativo. En Europa: Alemania, Austria, Hungría, URSS, Italia, Dinamarca y España poseen grandes yacimientos de diatomita. En Francia deben destacarse las muestras del Macizo Central, que son de origen dulceacuícola.

Sus aplicaciones industriales, de todos conocida, no merecen sino ser enumeradas: Fabricaciones de Pólvoras y Dinamita, explotaciones Petrolíferas para separar las emulsiones finas de petróleo y agua, industrias azucareras, fabricación de jarabes, zumos de frutas y extractos alcohólicos, industria farmacéutica, para la fabricación de antitoxinas y sueros y, agregada al cemento se utiliza en la industria moderna de la construcción. Todas estas aplicaciones son posibles focos de contaminación.

Las rocas de radiolarios: El jaspe, en su maravillosa gama de colores, del azul lavanda al rojo teja y al pardo, pasando por toda la gama de violetas, verdes y amarillos, es un mineral producto de los radiolarios.

La mayor parte de los radiolarios, están provistos de un esqueleto silíceo de una variedad y riqueza inimaginable. La gran resistencia del sílice a la disolución permite que sus cadáveres alcancen el fondo de sus depósitos acuáticos, formando fangos sumamente ricos en sus esqueletos que, ulteriormente, se mineralizan.

Todas las rocas clasificadas en el grupo de los jades de radiolarios, han mostrado millones de estos microorganismos, englobados en una masa de sílice coloreada, comunmente de rojo, por arcilla ferruginosa.

En los alpes, las radiolaritas datan, sobre todo, del comienzo y de la mitad de la época secundaria; lo mismo ocurre con los jades de toscana con los que se han decorado la Capilla de los Médicis de Florencia (CAYEUX).

El espesor de estos jaspes puede alcanzar varios centenares de metros, en asociación con algunas otras rocas. En los Alpes Centrales, en particular, los intensos fenómenos erosivos han destruido montañas enteras de radiolaritas, demostrables en los cantos rodados que participaron, en la era terciaria en la formación de rocas muy comunes en Suiza y en la zona subalpina: Las Molasas.

Ciertos jaspes o radiolaritas se encuentran en los Cárpatos y en los Tátras: El jaspe negro o lidita, lleno de radiolarios, englobados en un cemento en que el óxido de hierro de los jaspes rojos está sustituido por un cemento de materia carbonosa; son piedra de toque en ensayos de metales preciosos. Se encuentra en Francia, en Los Pirineos, en La Montaña Negra, etc., etc. De forma general, las rocas de radiolarios que se remontan al primario y secundario, son rocas silíceas, si bien pueden existir rocas contemporáneas calcificadas, por -

epigénesis. En la época terciaria, las rocas de radiolarios son más va
riadas y de composición menos uniforme. Los famosos depósitos oceánicos 2
de las islas Barbados, de un espesor de más de mil metros, alterna -
las zonas de radiolarios con margas y calizas, materialmente acasta—
das de microorganismos.

Rocas mixtas: El Pedernal: Desde las más remotas épocas, como
instrumento polivalente, hasta nuestros tiempos que se utiliza mezcla
do con el cemento, en hormigón, el pedernal, ha sido elemento básico
de la cultura humana.

A fines de la época secundaria, en el seno de los fangos que
debían producir la creta, microorganismos silíceos (Radiolarios y dia
tomeas) y, por otro lado, las partes silíceas estelulares segregadas
por las esponjas, sufrieron una transformación de orden molecular, -
que tuvo como resultado la concentración, en ciertos puntos de la ma—
sa cretácea, de la sílice así desplazada, formándose nódulos y capas
de pedernal como las que se encuentran en los alrededores de Madrid.
Los pedernales de la época primaria, apenas son diferentes de la cre
ta; reciben diversos nombres tales como Cherts, Silixitas, etc. Ha—
cia la mitad de la época secundaria, en el jurásico, existen también
calcáreos que recubren "accidentes silíceos", como los designan CA—

-YELUX y DEFLANDRE, análogos a los pedernales de la creta. Más tarde, en la época terciaria, se forman, igualmente, pedernales en ciertos calcáreos marinos y aún lacustres.

La génesis del pedernal ha debido ser un fenómeno relativamente rápido. Esta circunstancia ha permitido la conservación, por momificación, en la pasta, de todo un mundo de seres vivos que nos han llegado en toda su integridad, susceptibles incluso de tinción como ha hecho DEFLANDRE.

Rocas Mixtas: La Creta: Una simple cifra legítima está compuesta de miles de cocolitoforales y foraminíferos. Gracias al microscopio se sabe hoy que la creta blanca, en la cual se encuentran estos bancos de pedernal, es un fonde marino formado por la acumulación inverosímil de corpúsculos calcáreos, cocolitos y foraminíferos. Los cocolitos son los más abundantes numéricamente hablando; por el contrario, los foraminíferos son los de mayor volumen.

Desde el primario existen cocolitofóridos en los océanos, y su acción generadora de sedimentos, no ha cesado desde entonces. Sólo a partir del secundario y, principalmente, a partir del cretáceo, son bien conocidos.

En los lugares donde estos cocolitos se mezclaron con arcillas, aparecieron las margas calcáreas, menos ricas en cocolitos que las cre-

-tas mismas (800.000 por milímetro cúbico, frente a 10^6 por milímetro cúbico de la creta).

También los foraminíferos son conocidos desde las épocas más remotas, gracias a los hallazgos geológicos. Foraminíferos y radiolarios son magníficos indicadores geológicos, sin embargo, las acumulaciones de conchillas que han tenido una participación predominante en la formación de rocas, sólo son conocidas hacia finales de los tiempos primarios, en las épocas carbonífera y pérmica, con los calcáreos de fusulinas. En el Tethys pérmico, que se extendía hasta más allá de Indochina, abundas estas admirables fusulinas, constituyendo bancos calcáreos de importancia variable. Muchos de estos antiguos calcáreos de fusulinas, acabaron transformándose en mármoles, que pulidos y examinados a fuertes aumentos, son magníficas preparaciones de estos foraminíferos. Se les encuentra en América del Norte, Italia, África del Norte, URSS, España, Asia Menor, Manchuria, China y Japón.

En épocas geológicas posteriores desaparecen, hasta el terciario en que vuelven a aparecer grandes foraminíferos.

Mientras tanto, los foraminíferos microscópicos desempeñarán un muy importante papel, asociados a los cocolitocorales, formando la Creta.

En la misma época, ciertos foraminíferos, las milidas, que medían, generalmente, de 1 a 2 mm., engendraron rocas granulosas, de grano más o menos grueso según el cemento que une a estos foraminíferos. Por otro lado, los numulites, profusamente difundidos en muchos depósitos del terciario, produjeron rocas de su nombre, de amplia distribución geográfica, desde Inglaterra a España, hasta Asia, Australia, y Nueva Zelanda.

Pese a todo lo que llevamos dicho, el papel de los foraminíferos en la formación de rocas, es aún más amplio; baste recordar las calizas primarias de *Endothyra*, las calizas secundarias de *Orbitolinas*, las calizas terciarias de *Alveolinas*, de *Orbitoides*, y tantas otras.

Para terminar este apartado, dedicado a la creta y rocas emparentadas, mencionaremos una categoría importante, extendida por todo el período secundario, al principio del cretáceo, en el dominio subalpino (Alpes franceses y suizos, Cárpatos, España peninsular, Mallorca), constituido por calizas que contienen microorganismos en forma de campana, las *campionellas*, que según las investigaciones de COLOM, THALMANN y DEFLANDRE, constituyen cápsulas de infusorios ciliados planctónicos, perteneciente a la familia de los tintinoideos; esas

cápsulas, acompañadas de radiolarios, están englobadas en un cemento constituido por infinidad de minúsculas conchillas calcáreas, los -
nannoconos, a los cuales se mezclan cocolitos. Son los primeros infu-
sorios ciliados fósiles que se conocen.

Hulla: Para terminar, y dejando de lado a otras posibilida-
des, por no extendernos demasiado, debemos considerar el caso de la
hulla. El solo hecho de su origen vegetal, constituye ya una razón -
para concederle un lugar en estas cuartillas.

Debido a un mejoramiento constante de las técnicas de puli-
mento de las muestras, examinadas directamente con luz refleja, DU-
PARQUE, llegó a conocer, muy exactamente, los constituyentes micros-
cópicos de las hullas, y también a determinar su abundancia o su -
ausencia en las diversas clases de combustible de la época primaria.

Sin entrar en detalles técnicos, que no nos corresponden, re-
cordemos que se distinguen varios tipos según su riqueza en materias
volátiles: Las antracitas, con menos del 8 %, las hullas antraciti-
cas, las hullas de Coke, las huellas dituminosas y hullas grasas, -
los cannel-coals y, por último, los bogheads, o carbones de algas, -
con un 55 a 66 % de material volátiles. A cada serie corresponden -
composiciones microscópicas bien conocidas.

Si tomamos el ejemplo de los bogheads, la microscopía nos demuestra que están formados, casi en su totalidad, por minúsculos ta- los de algas (BERTRAND y RENAULT, 1892), a los que se ha denominado - pila por su forma de pelota. Mezclados con las algas se encuentran - granos de polen y algunos fragmentos de tejido vegetal.

Los cannel-coals, contienen también algas, pero en pequeño nú mero, y sus elementos orgánicos, son, ante todo, esporas de criptóga- mas vasculares y polen de gimnotermas, englobados en sustancia funda mental; gracias a DUPARQUE se sabe que los carbones bituminosos, igua mente ricos en material volátiles, son carbones procedentes de depósi tos ricos en cutina: carbones de esporos y de cutículas. Del mismo mo do podría describirse la disposición interna y composición de las de- más series carboníferas.

X

X

X

Cabe pues la posibilidad de que en cualquier explotación mine ra o industrial los productores que manipulen estos productos o sus - derivados, o respiren directamente el polvillo formado en todos los - procesos, cargue de microorganismos fósiles el pulmón del trabajador

y, consecuentemente, pueden ser hallazgo casual en el estudio planctológico de la necropsia correspondiente.

Debe tenerse en cuenta que esto puede ocurrir no sólo en el trabajador, propiamente dichos, sino en individuos residentes en las cercanías o que, indirectamente pueda tener contacto accidental u ocasional con estos ambientes que pueden estar cargados de microorganismos fosilizados. De hecho ya se ha hablado en su momento sobre la posibilidad de hallazgo de estos microorganismos.

El problema técnico Médico Legal, de diagnóstico diferencial, va a consistir en:

1º.- Demostración de especies fósiles, no existentes en la actualidad, y que taxonómicamente son fáciles de separar por las particularidades que ofrecen consecuencia de su conservación y fosilización.

2º.- Demostración y valoración de su impregnación con elementos minerales del tipo de los óxidos de hierro, partículas carbonosas y otros, no habituales en el plancton vivo que van a relacionarnos y a cualificarnos estos microorganismos, en relación con el medio ambiente correspondiente. Las reacciones microquímicas son sencillas de realizar y muy demostrativas.

3º.- Valoración adecuada del ambiente y de sus antecedentes biográficos en relación con el medio ambiente polucional.

En este sentido no encareceremos suficientemente la necesidad de que al Médico o Biólogo perito se le proporcione o se le hagan accesibles los antecedentes sumariales. Muchas veces se precisa una visión global de conjunto que unas veces por desidia y otras por incultura no se consiguen.

Como bien se comprenderá, la diferenciación es sencilla, antes de cualquier tratamiento, cuando resulta simplísimo separar un organismo vivo, recién muerto o en descomposición, de elementos planctónicos perfectamente fosilizados, con antigüedad de millones de años. El problema tampoco es grave cuando aparecen los elementos fosilizados tras una destrucción de la materia orgánica, por cuanto son formas arcaicas, no habituales, y por lo tanto fáciles de diferenciar.

El problema, pues, salvo en casos de fragmentos, difíciles de clasificar, en los que deberemos buscar ante todo los caracteres de fosilización es perfectamente soluble y no debe simplificarse la metódica analítica, como se viene haciendo, dedicando todos los esfuerzos a la búsqueda de los esqueletos de diatomea. Diatomeas, radiolarios, colitoforales y foraminíferos, son elementos que pueden encontrarse y que aunque raramente y en pequeño número exigen un diagnóstico diferencial. Por lo general, la visualización microscópica de las preparaciones y, a lo más, una simple tinción permite realizar esta diferen-

-ciación.

En los casos, remotamente posibles, de duda, puede y debe requ
rrirse a las reacciones microquímicas, de identificación de iones me-
tálicos y de caracterización de los elementos minerales de fosiliza-
ción.

Este es, someramente esbozado, el panorama con el que ha de -
enfrentarse el hombre de laboratorio que pretende hacer un diagnósti-
co planctológico del hecho de la sumersión.

Este ha sido, sin duda alguna, la parte más farragosa y diff-
cil de esta comunicación, por cuanto nos ha obligado a entrar en mate-
rias, conceptos y lenguajes a los que no estamos habituados. La botá-
nica, la zoología, la oceanografía, la ecología, y la geología, entre
otras han sido materias en las que hemos tenido que entrar a saco. Es
ta es una de las razones por las que recomendamos enviar las muestras
a analizar a un biólogo eficiente en íntima colaboración con el Médi-
co Legista y esta debe ser, muy posiblemente, la razón de que, hasta

la fecha, que nosotros sepamos, todos los intentos de acercamiento al problema del plancton hayan sido superficiales, insuficientes, o, en el mejor de los casos, parcial.

Hemos insistido en la parte iconográfica, porque lo que hemos tratado ha de verse al microscopio y es técnica fundamentalmente visual y es mucho más representativa una imagen que la más literaria de las descripciones; debe entrar por los ojos y esta es la razón de que, acaso abusivamente, prácticamente hallamos incluido más páginas de reproducciones y fotografías que de texto escrito.

No hemos podido ser exhaustivos, en primer lugar, por razón de nuestra incompetencia en la materia y, por otro lado, porque el tratar la materia por extenso supondría escribir un auténtico manual de oceanografía y limnología, que está totalmente fuera de nuestros propósitos. Figuras hay en España, entre las primeras del mundo que ya lo han hecho y lo harán nuevamente.

No obstante, y a pesar de nuestro empeño en documentarnos lo más ampliamente posible, nos ha llamado la atención lo incompleto y parcial de los estudios planctológicos, no en balde la planctología es ciencia nueva y está en fase de gestación y estructuración. Ello hace que las posibles conclusiones absolutas sean pocas en ese trabajo y la mayoría, relativas, meramente comparativas. No obstante las -

grandes líneas de la investigación ya están hechas, y de ellas podemos colegir importantes conclusiones que, no por lo generales, son menos importantes. Tal vez ello sea más palpable en lo que tratamos en las líneas siguientes.

V

DINAMICA DEL PROBLEMA: ESTUDIO CUALITATIVO. CICLO BIOLOGICODEL PLANCTON

Ciclo biológico del plancton: 1.- Sales minerales: Carbono, Nitrógeno, Fósforo, Oligoelementos, Salinidad, Polímeros, Sales fosfonitrogenadas, Compuestos orgánicos, Enfermedades, pH. 2.- Luz, iluminación. 3.- Oxígeno. 4.- Temperatura. 5.- Presión. 6.- Otros factores: Turbidez, Sedimentación, Corrientes y mareas, Movimientos de convección, Turbulencias atmosféricas. Estudio de conjunto. Reproducción. La contaminación como factor ecológico de variabilidad.

El exámen Médico Legal de los elementos planctónicos en el ca
dáver del sumergido tiene, en nuestra opinión, como toda otra huella
o indicio, dos fases esencialmente distintas, tanto por su finalidad
y significado pericial como por su técnica: una la que lo estudia co
mo elemento identificativo o demostrador, meramente de la sumersión;
otra la que estudia al plancton como elemento reconstitutivo del he-
cho, como factor que, junto con los demás datos de la información ju
dicial permite determinar donde, como y cuando ocurrieron los hechos.
Uno y otro aspecto se complementan y van íntimamente ligados; en no
pocas ocasiones, certificada incuestionablemente la sumersión va a -
tener, el análisis del plancton, o seston, para ser más exactos, sólo
un interés reconstitutivo. La importancia de una u otra fase de la -
investigación está condicionada, como en tantos otros aspectos de la
Medicina Legal por las circunstancias del hecho.

Para estudiar una determinada población planctónica cabe con
siderarla desde dos puntos de vista: El cualitativo y el cuantitati-
vo.

Un estudio exclusivamente cualitativo de una muestra planctó
nica tan pequeña como es la que vamos a encontrar en pulmones y ár-
bol respiratorio de un ahogado, brinda pocas posibilidades de análi-
sis, de no existir especies muy características, por cuanto la sim-

-ple enumeración de éstas es por sí poco definitiva. Es necesario com
plementarlo con un análisis cuantitativo y porcentual de unas especies
en relación a otras; estas determinaciones pueden complementarse con
una adecuada representación estadística, histogramas, etc., utilizar-
do, de una manera efectiva, el método de la variación estadística.

Para estudiar la densidad de una población, debería contarse
todos los individuos que la integran. Como eso es totalmente imposi-
ble en una población de este tipo, debe recurrirse a la toma de una -
serie de muestras al azar. Ello se consigue, de forma esquemática -
-luego veremos técnicas más detalladas-, contando al microscopio los
individuos existentes en una pequeña muestra, previamente diluida, -
útil para estudiar tipos determinados, o bien, de una forma global, -
determinando su peso en seco.

Procedemos de la forma siguiente: La muestra que nos llega de
agua o de líquido, la homogeneizamos por agitación, procediendo enton-
ces a la toma rápida de unas gotas que extendemos en un porta o que -
colocamos simplemente en un porta excavado. Mejor resultado se consi-
gue mediante un cuenta glóbulos o cámara de conteo que existe en cua-
quier laboratorio médico. El resto de la muestra se filtra por un fil
tro de papel, porcelana o material sintético (estos últimos nos dan -

una porosidad muy precisa); la mayoría de las veces basta un filtro - Buchner, sobre el que colocamos un papel de filtro pesado previamente; el plancton queda sobre él, se seca en estufa y se somete a nueva pesada (peso en seco del plancton).

Sin embargo, y pese a que la mayoría de las veces basta este procedimiento, el problema no es tan simple y dedicaremos un capítulo entero al estudio de las técnicas generales y especiales para el estudio del plancton.

Hasta la fecha, los estudios planctológicos, Médico Legales, - aplicados al diagnóstico de la sumersión, no sólo eran insuficientes, sino que se limitaban a testificar simplemente la muerte de tal etiología, sin ahondar en el problema, ni llevarlo a sus últimas consecuencias.

El plancton, dentro de sus características genéricas y geográficas está variando incesantemente, según los distintos parámetros - ecológicos, batimétricos, geográficos y según la incidencia de los - múltiples factores ambientales que inciden sobre la población, y a los que es muy sensible. Lo veremos luego con todo detenimiento.

Si ésto es así, la valoración adecuada de la población planctónica, nos proporcionará valiosos datos para determinar todas estas

circunstancias de lugar, época, hora, así como datos cronológicos absolutos y relativos, de suma utilidad.

Se podrá alegar contra este razonamiento, que los elementos planctónicos que han pasado a sangre, son insuficientes para tal determinación, sin embargo no debemos olvidar, que al producirse la muerte por sumersión, o en el momento de sumergir un cadáver, se produce, en la zona donde acaece el hecho una inbibición de los tejidos, que arrastran y atraen, con el agua, a los elementos planctónicos y sesto-nicos; una vez conseguida esta máxima inbibición, desaparece este trasiego de elementos exógenos al interior del cadáver, de forma que puede aprovecharse también, según nuestras experiencias, los elementos que pueden encontrarse no sólo en el parénquima pulmonar, cantidad suficiente para la investigación, sino en vías respiratorias, orificios naturales, e incluso parte interior de la ropa, todo lo cual aporta nuevas posibilidades de gran interés porque en pulmón vamos a encontrar las partículas de menor tamaño, pero en vías respiratorias altas y cavidades naturales vamos a comprobar y a estudiar los elementos más grandes y de organización más elevada, especialmente zooplancton que hasta la fecha, que sepamos, había sido olvidado; precisamente el parámetro fito-zooplancton es uno de los más definitorios en cuanto a

734

estas valoraciones.

Los datos más interesantes, van a venir determinados por dos parámetros: la cronología y el lugar.

El factor cronológico es caballo de batalla en Medicina Legal. Pocos problemas llegan al laboratorio que no planteen, directa o indirectamente, una cuestión de índole temporal; unas veces porque así se nos pide directamente por la autoridad judicial, pero la mayor parte de las veces, se pida explícitamente o no, los problemas relacionados con el tiempo son una de las determinaciones obligadas en la marcha analítica, para una buena comprensión del hecho delictivo. Tanto nos da que se trate de una huella dactilar, como de una falsificación documental, del estudio de una mancha o de un traumatizado; el factor cronológico es decisivo en todos estos casos.

Hasta la fecha, la determinación de la época, día y hora de la muerte por sumersión, se realizaba a partir de los signos putrefactivos y cadavéricos. Estos datos, naturalmente, son fundamentales, pero si a ellos podemos aportar otros que los complementen, el diagnóstico no sólo será más exacto, sino también más científico.

Otro tanto cabría decir respecto al lugar. Acaso en este aspecto es donde los estudios planctológicos pueden aportar datos más

significativos, porque, hasta la fecha, respecto al lugar sólo podían deducirse sospechas, conjeturas y datos indiciarios, que nada definitivo aportaban. Sin embargo, la población planctónica es característica de cada región, tanto considerada horizontalmente como en profundidad; en consecuencia, un análisis cuidadoso de ésta, nos aportará datos sumamente valiosos al respecto. No es ya el análisis del limo, - piedras o vegetales, que pueden aparecer en la mano crispada del cadáver, o adheridos a sus botas o ropas; es un signo profundo, interior, íntimamente imbricado con los fenómenos asfícticos y sobre el cual no caben modificaciones ulteriores.

Las características planctológicas con respecto al lugar vienen determinadas por varios factores. Esquemáticamente influyen y modifican esta población, de unas zonas a otras: la naturaleza del medio físico (corrientes, temperatura, presión, etc.,) y químico (pH, - salinidad, alimentos minerales, oxígeno, etc.,), los factores geográficos, representados especialmente por la longitud y latitud del lugar y, por último, los factores climáticos (luz, temperatura, etc.,).

La profundidad, además de por la suma de todos estos factores, viene determinada, por los movimientos ascensionales de las distintas especies, movimientos del agua, corrientes, etc.

significativos, porque, hasta la fecha, respecto al lugar sólo podían deducirse sospechas, conjeturas y datos indiciarios, que nada definitivo aportaban. Sin embargo, la población planctónica es característica de cada región, tanto considerada horizontalmente como en profundidad; en consecuencia, un análisis cuidadoso de ésta, nos aportará datos sumamente valiosos al respecto. No es ya el análisis del limo, - piedras o vegetales, que pueden aparecer en la mano crispada del cadáver, o adheridos a sus botas o ropas; es un signo profundo, interior, íntimamente imbricado con los fenómenos asfícticos y sobre el cual no caben modificaciones ulteriores.

Las características planctológicas con respecto al lugar vienen determinadas por varios factores. Esquemáticamente influyen y modifican esta población, de unas zonas a otras: la naturaleza del medio físico (corrientes, temperatura, presión, etc.) y químico (pH, - salinidad, alimentos minerales, oxígeno, etc.), los factores geográficos, representados especialmente por la longitud y latitud del lugar y, por último, los factores climáticos (luz, temperatura, etc.).

La profundidad, además de por la suma de todos estos factores, viene determinada, por los movimientos ascensionales de las distintas especies, movimientos del agua, corrientes, etc.

planctónicos en relación con el medio ambiente.

Así pues, realizaremos un estudio ecológico, a fin de que el lector extraiga sus propias conclusiones, respecto a estas posibilidades analíticas.

Falta en nuestro País y, prácticamente en todos los demás, un estudio planctónico completo de nuestros cauces fluviales y de nuestras costas; ello hace que no se puedan ofrecer datos absolutos de localización, sin embargo se van perfilando posibilidades a cual más interesantes y, desde luego, sí se pueden establecer las líneas más generales. En la actualidad ya se han realizado y analizado las líneas básicas de estos estudios; falta únicamente el detalle regional. Sin embargo, a pesar de que complica en cierto modo las posibilidades analíticas Médico Legales, a lo más que obliga es a realizar un muestreo en la zona probable de sumersión, para determinar exactamente la altura y ubicación del hallazgo, toda vez que las condiciones ambientales cronológicas ya se conocen (variaciones estacionales, diarias, etc.).

El ciclo de la materia orgánica en el medio acuoso va a ser el que, indirectamente, nos va a proporcionar todos esos datos que, desde un punto de vista Médico Legal son tan valiosos; nos referimos a los que atañen al capítulo que hemos venido en llamar dinámico y

que nos va a permitir reconstruir, en gran medida, los hechos, el - cuando y el como, sobre todo.

En general, como este ciclo biológico es la base de la vida, se superpone al que gobierna la vida continental terrestre y, en general, a toda la vida.

La base de ese fenómeno antientrópico que es la vida, reside en la capacidad que poseen los vegetales verdes para realizar la síntesis de las moléculas orgánicas complejas, partiendo de materiales inorgánicos simples (gas carbónico, fosfatos, nitratos, sales amoniacales, etc) gracias a la considerable energía que proporciona la luz solar a través del proceso fotosintético de aprovechamiento asegurado por los pigmentos clorocínicos.

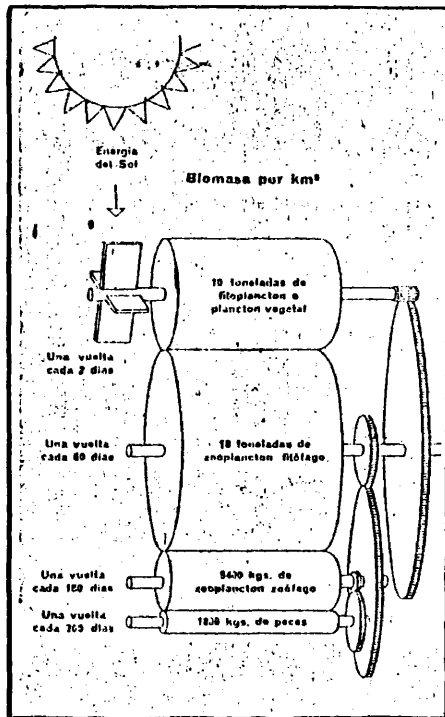
Estas sustancias orgánicas complejas, son consumidas por los organismos animales fitófagos, que los incorporan a su economía, siendo éstos, a su vez, aprovechados, en un escalón siguiente, por los animales zoófagos depredadores que, a su vez, vuelven a reorganizar estos materiales en sucesivos escalones.

Estos materiales van sufriendo desgastes, en este sucesivo escalonamiento, y ello hace que la escala no pueda ser indefinida. Raramente alcanza dos escalones más suplementarios. El aprovechamiento material descrito es de muy bajo rendimiento, aproximadamen-

-te de un 10 %; el resto se disipa en forma de energía o de detritus. Por eso, el proceso aprovechador de energía puede representarse en forma escalonada, a modo de una pirámide, en la que cada escalón representa una magnitud nueve veces menor que el inmediatamente inferior. Esta magnitud, relacionada intimamente con la biomasa y su productividad, es de tal forma que, a nuestros efectos, tanto da una biomasa grande de escasa productividad que una biomasa pequeña pero que se reproduce intensamente. Cada escalón viene a ser como el nudo de un sistema arterial por el que constantemente está fluyendo materia y energía.

Al concepto de biomasa, emitentemente estático, va unido - otro concepto, de un gran dinamismo, el de productividad. La biomasa de un escalón o nicho ecológico, cede, cada unidad de tiempo, - cierta cantidad de materia orgánica a otros escalones, manteniéndose el mismo estacionario o sometido a fluctuación. La biomasa es - cauce de un flujo que puede apreciarse en términos de energía, ~~mensu~~ rable calóricamente o en gramos de materia. Cada escalón ecológico se encuentra a caballo de un torrente de energía que fluye incesantemente a su traves; de una parte la recibe de escalones o nichos - inferiores, vegetales autótrofos; y por otra parte, la cede a esca-

740



Las relaciones entre biomasa y productividad entre varios niveles de un ecosistema pueden representarse esquemáticamente como un sistema de cilindros giratorios unidos entre sí por engranajes. Un cilindro más pequeño (fitoplancton) que gira rápidamente, produce más que otro cilindro mayor (zooplancton) que voltea más despacio. La energía solar empuja todo el sistema. (MARGALEF).

-lones superiores. La productividad es susceptible de expresión en unidad de tiempo y de espacio, pero también en relación con alguno de los factores condicionantes. Masa y flujo, biomasa y productividad, son pares de términos comparables.

Una regla válida es la de que cuanto más alto sea el nicho y su nivel trófico, más baja es la productividad de su biomasa; los carnívoros son menos productores que las plantas.

Naturalmente, ese flujo energético será proporcional a la velocidad con que se renuevan las respectivas biomasa. El símil del sistema de engranajes es altamente demostrativo. El último nivel ocupa una posición privilegiada, por cuanto aumenta, hasta que su productividad total se consume en la respiración y en las muertes accidentales; y así vemos, que cuando un nicho es sometido a depredación, siendo de este tipo -tal es el caso del hombre en nuevas pesquerías-, su productividad aumenta automáticamente, como compensación.

La base de la pirámide y, consecuentemente, de todo el sistema que transvasa la materia orgánica está formado por elementos minerales básicos, sales minerales, gas carbónico y luz solar, entre otros. Las variaciones de cada uno de ellos y del medio ambiente en

general, van a desencadenar modificaciones de diverso grado a toda la pirámide que asienta sobre ésta; estas modificaciones, a la inversa, van a hablarnos y a declarar, a posteriori, sobre cuales eran las condiciones biogeográficas donde se desarrolló la biocenosis, - la pirámide que hemos encontrado; cuales eran las condiciones en - que se pudo desarrollar aquella serie biológica.

Son pues, por un lado, toda la serie de circunstancias ambientales, las que van a modificar cuantitativa y cualitativamente la biomasa. En segundo lugar, las mismas interrelaciones biológicas que existen entre los distintos escalones y entre las especies de - un mismo nicho, producirán también diversas modificaciones que debe mos tener en cuenta igualmente.

Analicemos cada uno de los apartados que hemos mencionado.

Ecológicamente, cada especie trata de expandirse todo lo - que las circunstancias ambientales se lo permiten. Se distinguen - dos tipos de áreas para cada especie: una, donde la especie en cues tión puede vivir, y otra, donde no sólo vive sino que puede multi- plicarse. Esta, como es lógico será siempre menor que la primera.

De los factores ecológicos mencionados, unos están muy bien conocidos y estudiados, tal la temperatura, salinidad o presión -

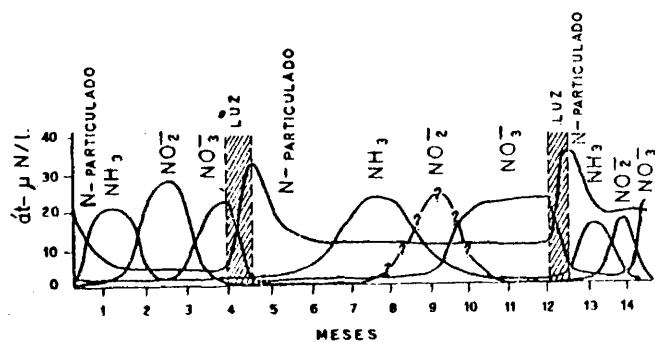
(profundidad); algo menos, el caracter del fondo y de los factores alimenticios, pero no deben desdeñarse otros, como la existencia de microelementos, luz, turbidez, pH, oxígeno, carbonato de calcio, silice, etc., que pueden ser fundamentales.

1.- Sales Minerales: Son la base del sistema y se ofrece a la - pirámide biológica, básicamente de dos modos, disueltas en las aguas o consecuencia de los procesos de degradación bacterianos o micóticos.

a) Las sales disueltas en las aguas aparecen, directamente, a - partir de los continentes, arrastradas por las aguas. Esto es válido para las aguas superficiales y en general para la provincia nerfílica del mar; sin embargo su concentración es variable, mal equilibrada e insuficiente a todas luces, aún en reacciones muy circunscritas.

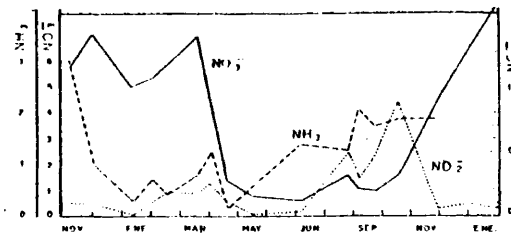
b) Por acción degradativa bacteriana o micótica, pueden aparecer gracias a los procesos de mineralización de los detritus y cadáveres de los seres acuáticos. Esta es, esencialmente, la auténtica fuente de renovación de la materia viva, bien utilizando la energía luminosa solar, bien mediante simples reacciones químicas autotróficas, quimiosintéticas, bien por degradación heterótrofa, como corresponde a la mayoría. Esta degradación es de alto rendimiento (30

744

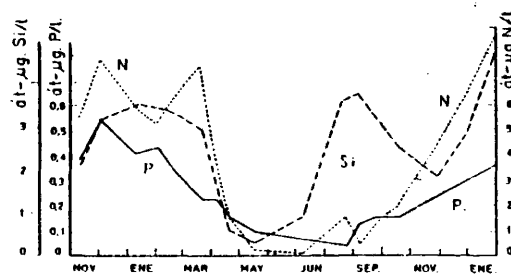


Descomposición de la materia orgánica, valorando amoníaco, nitritos y nitratos, en agua de mar y sin luz, salvo las zonas rayadas (VOKN BRAND y cols)

745



Variaciones en la concentración de diferentes compuestos de nitrógeno en las aguas superficiales del Canal de la Mancha. (Según COOPER, 1.933.).



Variaciones en la concentración de silicatos, fosfatos y nitratos en el agua superficial en el Canal de la Mancha (Según COOPER, 1.933.).

que es de aporte más aleatorio.

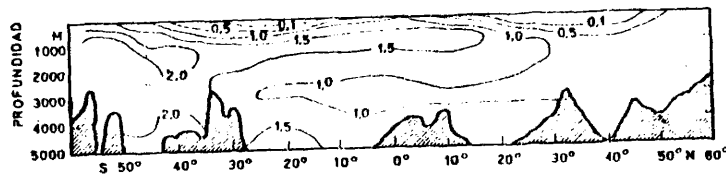
El Fósforo, utilizado de forma pareja y similar al nitrógeno, es especialmente en forma de fosfatos; suele ser también componente habitual del medio acuoso. La concentración de ambas formas va a ser esencial para la configuración de la población y sus oscilaciones; la modificación de sus respectivos gradientes, alteran, en mayor o menor grado, la población fitoplanctónica o vegetal.

Junto a estos elementos, auténticamente nutritivos, el plancton necesita otros componentes de no menor importancia, como son el carbonato cálcico, la sílice, el manganeso, vitaminas, etc..

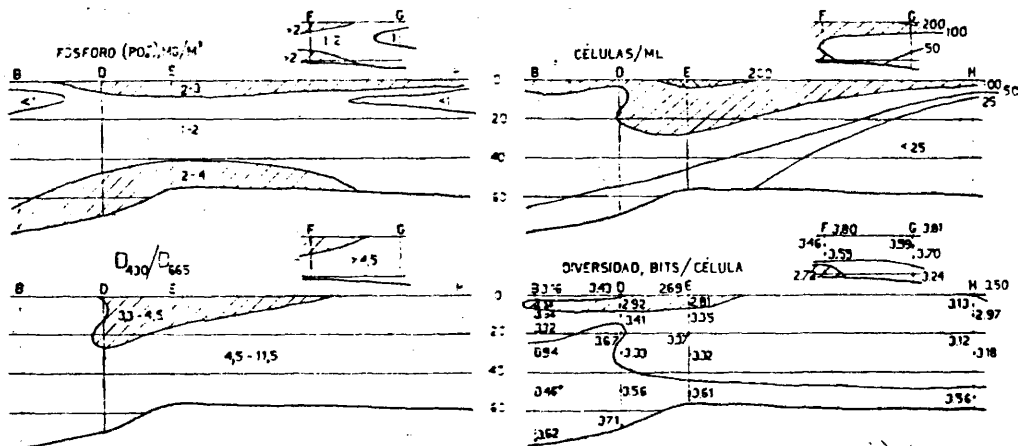
La mayor parte de los organismos planctónicos, vegetales o animales, tienen esqueletos calcáreos o síliceos.

El aporte de los respectivos elementos, no suele ofrecer problema en nuestros mares, donde tanto el Ca, como el SiO_2 , abundantes. Su contenido, por lo general, depende de la temperatura, de manera que a medida que aumenta ésta, aumenta también la capacidad de las aguas para mantener estos elementos disueltos. En general se ha visto que en las aguas donde se encuentran más elementos minerales cálcicos y síliceos, se obtienen los elementos planctónicos más desarrollados. Es posible que el consumo de Ca y Si, por los organismos

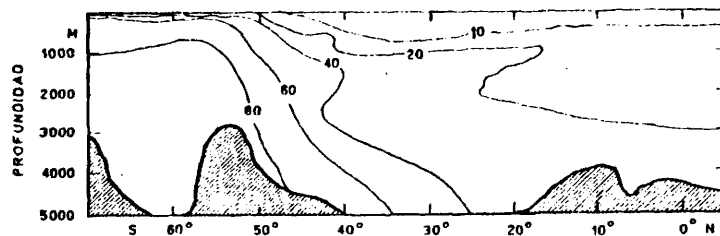
747



Distribución del fósforo, en forma de fosfato en una sección longitudinal del Atlántico central (Según SVERDRUP, JOHNSON y FLEMING)



Distribución del fosforo inorgánico y algunas características del fitoplancton en la costa mediterránea al sur del Ebro. B-H = 50 millas. F-G algo menos, paralela y más contra tierra (Según MARGALEF).

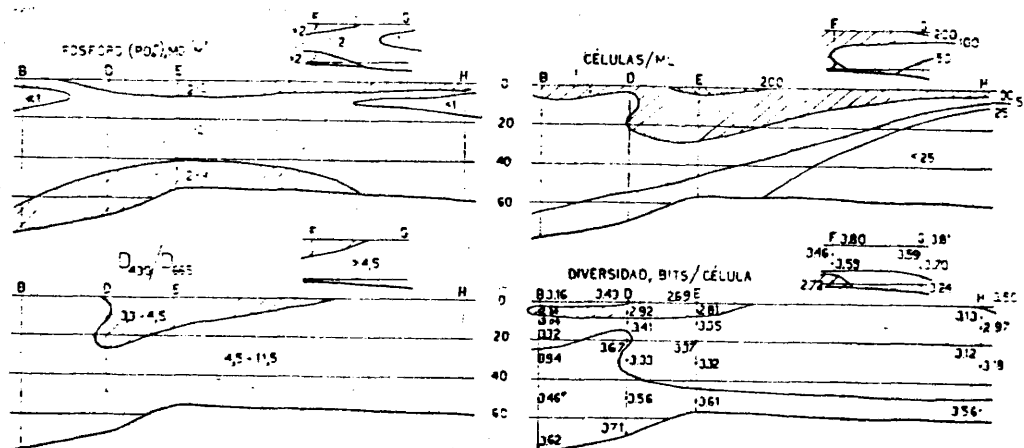


Distribución del silicato en una sección longitudinal del Atlántico SE. (Según SVERDRUP, JOHNSON y FLEMING)

-mos correspondientes, sea el causante de la pobreza de estos elemen
tos en las épocas de mayor producción. Ya hace tiempo que se ha ob-
servado, que en las aguas tropicales, ricas en carbonato de calcio,
se encuentran muchas especies caracterizadas, precisamente, por sus
caparazones grandes y sus gruesas paredes; es muy verosímil que el
consumo de Ca por parte de foraminíferos y pterópodos planctónicos
explique el fenómeno por el cual, en el atlántico sur, en las pro-
fundidades comprendidas entre 50 y 250 m, la expedición "Meteor",
encontrase un contenido mínimo de Ca, al tiempo que los animales me
jor desarrollados. En general, la concentración de Ca, disminuye -
con la profundidad; ello explica porqué las especies que viven a pe-
queña profundidad tienen las conchillas mejor desarrolladas y más -
gruesas que las de gran profundidad. Esta opinión de J. Y. LECALVEZ,
coincide y se refuerza con la posterior de SAIDOVA, al estudiar la
distribución y cantidad de los foraminíferos ventónicos calcáreos.
Otro tanto cabría decir del sílice, tan necesario para el normal de
sarrollo de las diatomeas.

Pero también son necesarios los oligoelementos, en el senti-
do más amplio de la palabra; es este un capítulo en el que falta mu-
cho por concretar todavía.

749



Distribución de fosfato inorgánico y algunas características del fitoplancton en una sección paralela a la costa al sur del río Ebro. Longitud total de la sección B-H, 50 millas. G-G es menor y paralela algo más a tierra. Se observa que en el área más fértil hay más células, la diversidad es más baja y asimismo, el índice de pigmentos D_{130}/D_{665} tiene valores menores. (MARGALEF).

A estos elementos pertenecen, por ejemplo, boro, manganeso, yodo, hierro, cobalto, zinc, cobre, elementos radioactivos diversos, tales como el uranio, radio, torio, actinio y rubidio, etc. En la actualidad se conocen más de 50 microelementos necesarios para el desarrollo planctónico y los estudios no han hecho sino comenzar.

En condiciones normales estos microelementos se encuentran en forma mineral simple ionizada, o en formas orgánicas del tipo de las vitaminas, enzimas, fermentos u hormonas.

Aunque la necesidad de microelementos por parte de varios nucleos de organismos, se conoce desde hace más de 100 años, es en las últimas décadas cuando se ha pronunciado la ciencia por ese camino de la investigación. La ausencia, presencia o desequilibrio en la cantidad de estos oligoelementos, puede provocar grandes perturbaciones morfológicas, funcionales, o incluso graves enfermedades a la población planctónica; tal importancia ha tomado este capítulo que ha sido creada una ciencia para estudiarlo: la ecología química o ecología geoquímica.

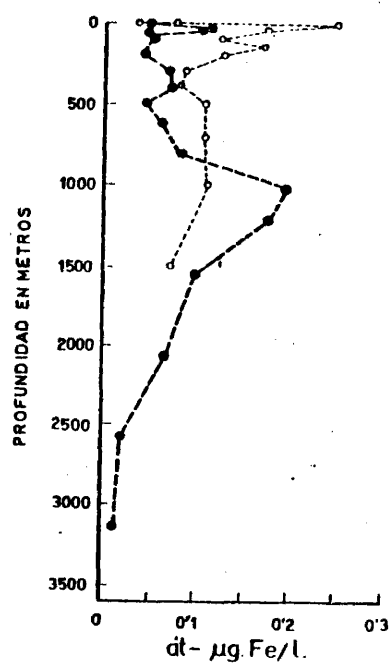
La mayoría de los experimentos se han realizado sobre animales superiores y sobre el mismo hombre, pero hoy ya no existe duda alguna de la importancia que tienen los oligoelementos para la vida

de los vegetales inferiores y animales invertebrados y, acaso, su influencia sea todavía mayor que sobre los organismos muy organizados, los cuales tienen vías y posibilidades metabólicas capaces de sustituir e incluso de sintetizar diversos compuestos imprescindibles.

VINOGRADOV, una de las mayores autoridades en ecología geoquímica, llega a afirmar que "las plantas inferiores tienen una variabilidad excepcionalmente grande por su relación con la cantidad de nitroelementos presentes en el ambiente", e igualmente ocurre en los invertebrados; lamentablemente, los trabajos y experimentos al respecto, son mínimos.

Se concen observaciones sobre el gasterópodo *Elix pomatia*, por ejemplo, el cual, en las regiones donde existe un exceso de cobre alcanza un tamaño gigantesco, o las observaciones de SCHUSTER, sobre el gasterópodo *Olivella* enano, explicables por un exceso de hierro. Los trabajos de TASH, han revisado el enanismo de los individuos, en función de los oligoelementos; igualmente pueden enumerarse una serie de trabajos en relación con los caparazones de los foraminíferos, atendiendo a la tasa de oligoelementos: tal el de BOLTOVSKOY, inventigando la fauna de la plataforma continental argentina que efectuó un estudio espectroscópico de los caparazones de los foraminíferos, observando que los que provenían de una zona

752



Distribución vertical de los compuestos de hierro en suspensión, en dos estaciones de alta mar, frente a la costa de California. (Según LEWIS y GOLDBERG.).

deprimida, contenían un elevado porcentaje de plomo; el plomo actuaría por dos caminos: uno, actuando tóxicamente "per^{se}"; el otro, em pobreciendo la vida vegetal del primer escalón ecológico.

Otro tanto cabría decir de los vegetales: la necesidad de - hierro que experimentan las diatomeas, según se desprende de las investigaciones de PERES, o la influencia que tiene el manganeso respecto a ciertas colonias como la *Thalassiosira* grávida o la *Dyti-*lum. Otras veces no es la necesidad de un solo elemento, sino la concentración entre varios de ellos, por ejemplo la relación Ca y Mg, a la que son tan sensibles los Cladoceros.

Los cationes bivalentes tienen una importancia insospechada hasta hace poco, en la vida marítima, especialmente los citados Ca y Mg, pero tanta la tienen también los monovalentes Na y K. Tal interés han despertado, que se valoran matemáticamente mediante un cociente. Este cociente para el agua marina estricta es el siguiente:

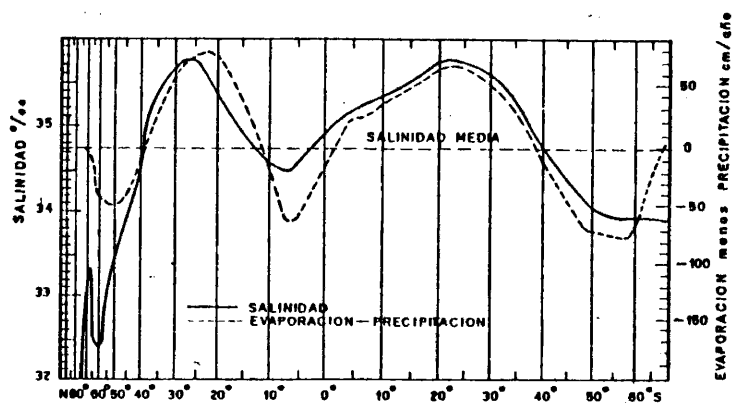
$$\frac{\text{Mg} + \text{Ca}}{\text{Na} + \text{k}} = 0'138$$

En general, valores elevados del cociente Mg/Ca, impiden el desarrollo de los organismos de agua dulce; en especial los cladoceros son muy sensibles a una desviación a la izquierda de este co- -

-ciente Mg/Ca impiden el desarrollo de los organismos de agua dulce, en especial los cladoceros son muy sensibles a una desviación a la izquierda de este cociente (BEKLEMIECHEV y BASKINA).

Elemento esencial, íntimamente ligado a las sales disueltas en el agua es la salinidad. más adelante volveremos sobre ella, bástenos ahora recordar que según la terminología de KOLBE y BUDE algo modificada, las aguas pueden ser eu ó polihalobias cuando la tasa de cloruros es del 30 al 40 ‰; mesohalobias, cuando es de un 5 a un 30 ‰; holigohalobias, cuando es de 1 a 5 ‰ y holóforas si son del 1 ‰.

Para todas las especies planctónicas pueden determinarse unos límites superiores e inferiores de salinidad, fuera de los cuales es imposible su existencia y áreas de vitalidad diversa, según los diversos aspectos de su existir: para el crecimiento, la reproducción, etc. Habrá así mismo especies estrictamente dulceacuícolas y otras polihalobias, mientras que otras, mesohalobias, serán muy tolerantes a los cambios de salinidad. Según REMANE, una salinidad de hasta un 30 ‰, es marina; por debajo aparece el tipo mixohalino, mezcla de aguas marinas y dulceacuícolas, hasta un 18 ‰. Hay especies que no toleran cambio en su salinidad, mientras que otras, sin embargo, ampliamente distribuidas en las aguas de los mares salados, han sido halladas también en lugares de muy baja salinidad.



Distribución de la salinidad en superficie en función de la precipitación y evaporación, en distintas latitudes. En la escala horizontal se da a cada grado de latitud una dimensión proporcional a la superficie cubierta por los océanos. (Según WUST y cols, 1.954).

No hay lugar a dudas de que la salinidad es un factor ecológico de importancia primordial y que su influencia se manifiesta, sobre todo, en la distribución geográfica de las especies; estas diferencias, prácticamente imperceptibles en el océano, que es de salinidad muy homogénea, se manifiesta muy claramente en aquellos lugares que sufren grandes y frecuentes oscilaciones de su salinidad, especialmente en los ambientes de estuarios, desembocaduras de rios, golfos, bahías, etc., que tienen características muy particulares, ya que los cambios de salinidad en el ambiente marino, especialmente manifiestos en sentido vertical, son demasiado pequeños como para ejercer una influencia manifiesta.

Pero la salinidad, además de condicionar la distribución geográfica, modifica también morfológicamente a las especies, y aunque las observaciones reunidas hasta hoy por los distintos autores no son totalmente concordantes, puede afirmarse, en general, que en las regiones de baja salinidad, los organismos se achican y pierden sus esqueletos que se hacen quitinoides. En este sentido están las investigaciones de SCHAUDIN y LEGALVEZ. FURSENKO publicó unas interesantes observaciones seriadas realizadas entre foraminíferos mediterráneos y del Mar Negro; la salinidad del Mediterráneo oscila entre el 37 y - 39 por mil y las del Mar Negro entre el 18 y 22 por mil. En estas con

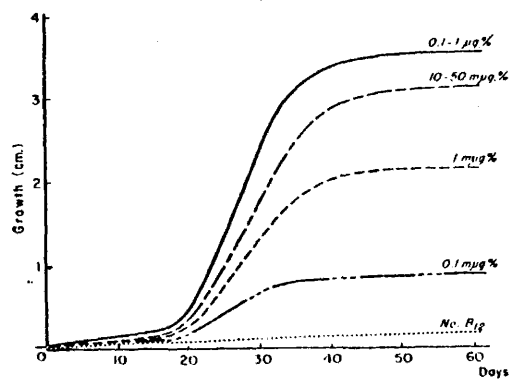
-diciones, los ejemplares de *Rotalia beccarii*, eran de menor tamaño, y la conchilla correspondiente carecía de ornamentación, siendo además, su cámara más reducida en los ejemplares del Mar Negro. Observaciones similares menciona BLANC-VERNET (1958), el cual destaca que las modificaciones del ambiente salobre originan alteraciones morfológicas que se manifiestan, sobre todo, en una disminución de la ornamentación en el adelgazamiento de las paredes. Estos fenómenos son muy evidentes en los ejemplares experimentales procedentes de estanques cerrados. Experimentalmente y trabajando sobre cultivos, BRADSHAW, en 1961 llegó a las mismas conclusiones. Se ha comprobado también que variaciones bruscas de la salinidad pueden inducir a auténticas teratogénesis (RHUMBLER).

Así pues, la salinidad condiciona: por un lado, las actividades vitales biocóricas; por otro, condiciona la distribución geográfica; además, modifica la morfología e incluso puede llegar a producir auténticas anomalías constitucionales.

Ecológicamente debe considerarse también la proporción de los distintos polímeros del agua dulce: Monohidrol, dihidrol y trihidrol, este último, según BARNES, el más favorable a la vida. El monohidrol, abunda en los charcos pluviales, mientras que el trihidrol -

758

V-30



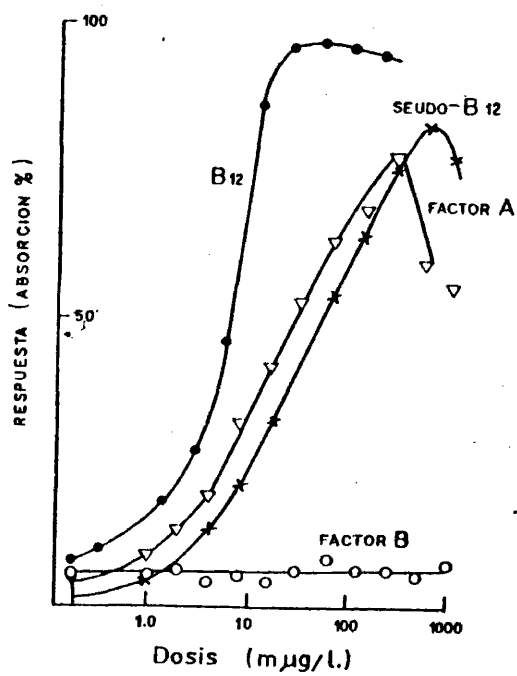
Crecimiento del alga *Antithamnion sarsiense*, bajo distintas concentraciones de vitamina B₁₂ (TATEWAKI y PROVASOLI)

se encuentra de preferencia en las aguas de deshielo.

En el mismo sentido debe considerarse las sales fosfonitrogenadas; según KOLKWITZ y MARSSON, las especies serán: Polisoprobias, mesosaprobias, holigosaprobias y catarobias. Cada uno de estos conceptos lo estudiaremos más adelante.

Pueden actuar también, favorable o desfavorablemente, la presencia de determinados compuestos orgánicos: ácidos orgánicos, aminoácidos o hidratos de carbono parecen, en líneas generales, que estimulan el crecimiento planctónico (PERES); sin embargo ciertas sustancias antibióticas, generadas por determinadas algas, tienen un efecto contrario e impiden el desarrollo de otras especies. La misma materia orgánica en exceso, al entrar en descomposición, acidifica el ambiente, lo empobrece en oxígeno y antagoniza el normal crecimiento de las especies. De todas estas sustancias acaso sea la mejor conocida la vitamina B₁₂, imprescindible para el desarrollo del fitoplancton y sobre la que ha habido una serie de comunicaciones últimamente. Esta vitamina es aportada por las lluvias, el pólen o producida endógenamente por determinados organismos. Lo mismo cabe decir de la tiamina, que resulta imprescindible para el desarrollo de ciertos organismos como el *Coccolithus huxley*, que es insensible a la vitamina B₁₂, pero que no puede desarrollarse sin tiamina.

760



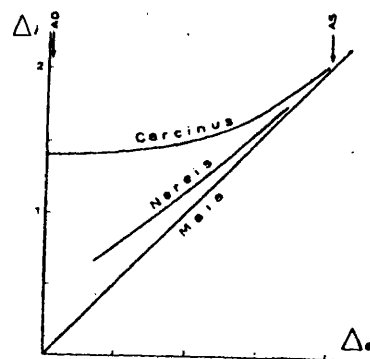
Respuesta en el crecimiento de un cultivo de *Monochrysis lutherii*, expresada por su densidad óptica, a distintas concentraciones de vitamina B₁₂, pseudovitamina B₁₂, factor A y factor B (Según DROOP, 1.955).

Otras veces, las sustancias orgánicas modificadoras van a ser enzimas, que lanzan al exterior muy diversos organismos, principalmente varios flagelados. Unas veces estos compuestos son termolábiles y desaparecen, en el laboratorio, al calentarse en el agua. Otras veces son termoestables y su efecto se mantiene largo tiempo hasta que por degradación o dilución van desapareciendo sus efectos. Tal ocurre por ejemplo en el caso de la Diatomea Nitzschia, que se desarrolla mal en el agua, aunque se caliente y se filtre, si antes vivió en ella algún ejemplar de Chlorella, La llamada marea roja, que mata a millones de peces, es bien conocida de todos los pescadores de nuestras costas, y a veces tóxica para el mismo hombre, debida a la eliminación de estas sustancias. Muchas veces estos elementos son capaces de explicar las acumulaciones o fallas de fitoplancton y de zooplancton que no se corresponden con el equilibrio biológico normal.

Por último debe mencionarse también las mismas enfermedades de éstos organismos, víricas, bacterianas, degenerativas o parasitarias que, hoy por hoy, están mal conocidas. En este capítulo deben incluirse también las intoxicaciones masivas que se producen en las poblaciones planctónicas como consecuencia de los fenómenos de contaminación que acarrea la moderna industrialización.

En íntima relación con los componentes del agua, está el pH, elemento fundamental para la ecología, producción y reproducción de los biotopos. La alcalinidad, acidez, o neutralidad de las aguas, como el cualquier líquido o solución, depende de la presencia o ausencia de determinados iones; esquemáticamente, la alcalinidad por la presencia de iones OH^- , y la acidez por la presencia de iones H^+ . El agua de mar normal, tiene un pH de 8'1; sus oscilaciones van desde 7'8 a 8'3 y, en condiciones muy especiales, puede aumentar hasta 9'5 o descender hasta cifras ínfimas (véase luego aguas continentales). MOORE, afirma en algunos de sus trabajos que en los estanques de marea, el pH puede llegar hasta 10, auténticos casos excepcionales. En los estuarios, la cantidad de CO_2 que se origina en los procesos de descomposición, hace bajar el pH hasta 6 o más, pH que puede encontrarse, incluso en algunas bahías, debido al aporte de ácido sulfúrico por los ríos como consecuencia de la descomposición de las piritas.

Hoy no cabe duda del efecto que tiene la reacción del ambiente sobre muchos aspectos de la vida, y concretamente sobre la del plancton: Multiplicación, metabolismo, morfología, desarrollo y muerte están condicionados en gran parte por ello. Se ha demostrado que la asimilación del alimento en muchos peces, disminuye con la acidez,



Variaciones de la presión osmótica interna (Δ_i) con los cambios de la presión osmótica externa (Δ_e) en algunos invertebrados acuáticos.--
 AD = Agua Dulce; AS = Agua salada.

Según BALWIN.

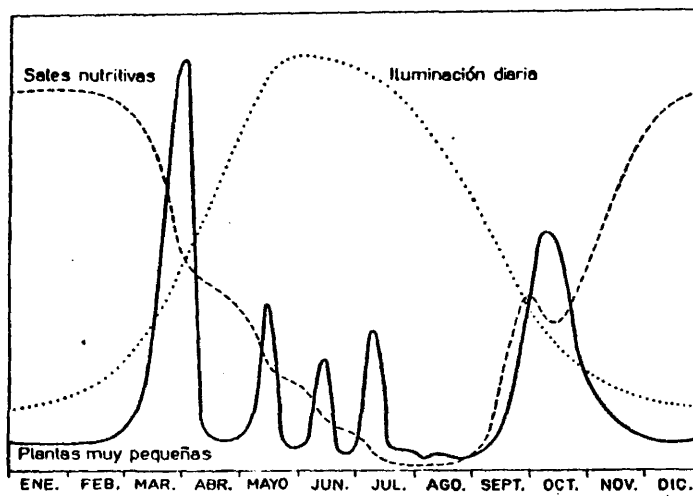
las algas planctónicas, aumentan su producción en medio ácido o alcalino, según las especies, etc. A un pH de 6, por ejemplo, no puede tener lugar la fecundación de los erizos de mar; a un pH muy bajo, de 4 a 6, cesa el crecimiento de algunos protozoos, y así sucesivamente.

Según el pH, todos los organismos pueden dividirse en estenoiónicos y euroiónicos; la gran mayoría de los organismos marinos son estenoiónicos, esto es, pueden soportar oscilaciones de cierta amplitud, sin gran sufrimiento.

Sin embargo, independientemente de la capacidad estricta de supervivencia, influye también sobre la capacidad de crecimiento y, sobre todo, de reproducción, como ya se ha mencionado. Igualmente se ha descrito su acción sobre la morfología y sobre la consistencia de los caparazones y esqueletos del plancton (MYERS, MILLER, LANKFORD, ARNAL, BRADSHAW, KRUMBEIN y GARRELS, PARKER y ATHEARN, etc., etc.).

2.- LUZ, iluminación: Sin luz no puede existir vida vegetal autotrofa y, ésta, forma el basamento de toda construcción ecológica. Es por ello capital, la penetración de las radiaciones luminosas solares en el seno de las aguas.

Los rayos solares no penetran a grandes profundidades; una parte de ellos se refleja en la superficie del agua y son eliminados;



Relaciones entre fitoplancton, sales minerales y luz solar, en un mar abierto y en las distintas épocas del año. Según WILSON.

766

A mayor inclinación, mayor efecto de reflexión y más pérdida de luz.

Los rayos que salvan la barrera de la superficie del agua, se dividen en los colores del espectro. Las radiaciones monocromáticas de corta longitud de onda, del tipo de los azules, violetas, y ultravioletas, penetran más, hasta profundidades del orden de los 1.000 m., porque su fren menos fenómenos de intereferencia; los rayos que producen la mayor cantidad de energía, durante la transformación de la energía luminosa en calórica, son los suministrados por las radiaciones de gran longitud de onda (rojos, amarillos y anaranjados); estas radiaciones son absorbidas en gran parte por las capas superficiales de agua. A 100 m de profundidad, el rojo ya no existe prácticamente; a 200 m, desaparece el anaranjado. Como consecuencia de esta absorción cuantitativa y cualitativa, a una profundidad de 10 mts., solo llega un 18 % de la energía solar que incide sobre la superficie.

Como consecuencia de este fenómeno va a producirse una varia ción de energía solar, en función de la profundidad, que va a mati zar y a cualificar la población vegetal. Esta energía va a estar sone tida a una serie de variaciones cíclicas, unas diarias, del tipo dfa -noche y otras estacionales que induciendo variaciones proporciona les en la población vegetal, modifican la pirámide ecológica, cuantitativa

-tativa y cualitativamente.

Comunmente se separan las siguientes zonas en un biotopo cu
quiera acuático:

a) Zona Eufótica, que comprende desde la superficie hasta una -
profundidad de 60 a 120 m. Se caracteriza por tener muy buena ilumina
ción y una abundante población fito y zooplanctónica.

b) Zona Disfótica, desde los 60 a 120 m de profundidad, hasta -
los 200 m, se caracteriza por una iluminación escasa, con una pobla-
ción de fitoplancton que se denomina de "sombra". Algunas algas y dia
tomeas pueden encontrarse, excepcionalmente, hasta los 350 m de pro-
fundidad. En general el fitoplancton es escaso y el zooplancton, por
el contrario, abundante.

c) Zona Afótica, en la que no existe luz, en la parte superior al
zooplancton aún es abundante, depredador y consumidor de detritus; -
luego se empobrece y comienzan a aparecer los organismos que consti-
tuyen el plancton nocturno, de características muy singulares.

En cada una de estas zonas se presenta, para la población ve
getal, y con vistas a su supervivencia, un problema de simple balan-
ce. Por un lado, gracias a la energía solar y al CO_2 , se integran mo
léculas orgánicas complejas; por el otro, respirar, quemando O_2 en

V-40

768

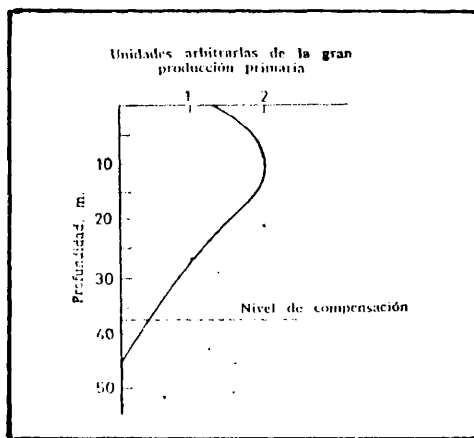


Diagrama generalizado relativo a la velocidad de producción primaria en relación a los niveles en latitudes medias mientras brilla el sol. Por debajo del nivel de compensación no hay producción neta.

la síntesis energética necesaria para su vitalidad. En la primera fase se desprende oxígeno.

Quando el cociente O_2/CO_2 se hace inferior a la unidad, el vegetal queda condenado, indefectiblemente, a la muerte, ya que su consumo de O_2 es superior a su capacidad de producción. Cuando el cociente supera a la unidad, los productos de síntesis anabólicos superan a los catabólicos, y el vegetal incrementa su masa de materia orgánica, crece y se desarrolla. Por ello se puede calcular un límite inferior en que la fase anabólica es igual a la catabólica, en que el proceso fotosintético esté en exacto equilibrio con el consumo mínimo para la vida. Este límite se llama profundidad de compensación y oscila, según las regiones, entre 12 y 160 m, en relación a la transparencia del agua.

Este plano de compensación separa dos grandes sistemas vitales. El fital o capa eufótica, compatible con la vida vegetal, productor de toda la materia prima orgánica, y el sistema afital, que no alberga producción de materia orgánica vegetal si exceptuamos los sistemas bacterianos de vida autótrofa; está compuesto, exclusivamente, de seres consumidores y es tributario, por lo tanto, del sistema fital.

Así pues, queda hecha la división que apuntábamos antes, una zona oligofótica o disfótica, de luz crepuscular, en la que ciertos -
vegetales pelágicos subsisten un cierto tiempo con un balance metabólico negativo, a expensas de sus reservas acumuladas en la capa fótica; y otra, afótica, sin posibilidad de desarrollo vegetal alguno. Por último la capa eutrófica por excelencia que se ubica en las capas superficiales.

A nuestros efectos la más interesante es la superior, la más rica en variedades y por lo tanto susceptible de un mejor y más provechoso análisis circunstancial. Raro es el sumergido que muere por debajo de esta cota.

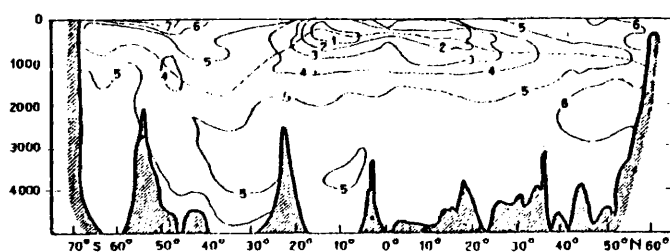
La luz, pues va a influir enormemente en la vitalidad de todo el sistema ecológico, condicionando la distribución horizontal y vertical de los seres planctónicos, como asimismo, va a inducir, como los factores que llevamos descritos antes, alteraciones anatómicas y funcionales. Veáanse las investigaciones de DUJARDIN, VERWORN, JEPPE, RHUMBLER, MYERS, WISEMAN y OBEY, NYHOLM, etc.

3.- Oxígeno.

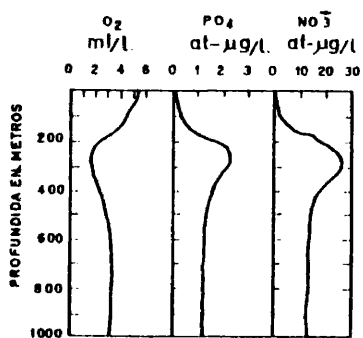
El Oxígeno, ya lo hemos visto, es también parte importante - en los movimientos ecológicos. Existe en el ambiente acuático, disue-

V-43

771



Distribución del oxígeno en el agua de mar en una sección meridiana del Este del Atlántico. Expedición "Meteor". La línea de trazos señala la capa de mínimo oxígeno.



Distribución vertical de oxígeno fosforo en forma de fosfato y nitrogeno, en forma de nitrato (se_gún FUKAI, 1.953.).

-to, directamente, de la atmósfera; pero con mucho, la fuente principal de oxigenación, es la fotosíntesis vegetal; la cantidad de oxígeno que proviene del ambiente exterior, aportado por difusión, lluvias, oleaje, fusión de hielos, etc., es muchísimo menor. Lógicamente el oxígeno que proviene por estos caminos enriquece, sobre todo, la capa superficial.

El contenido en oxígeno del agua de mar varía entre 0 y 8'5 - ml por litro de agua, con un valor medio comprendido entre 1 y 6. - En la superficie se encuentra los valores más elevados, en un equilibrio permanente con la atmósfera.

Son factores modificadores una rápida fotosíntesis que se produce en una sobresaturación, e incluye igualmente la temperatura porque el oxígeno es más soluble en agua fría que en agua caliente; en consecuencia, el contenido en la superficie del agua es mayor, normalmente, en altas latitudes que en las proximidades del Ecuador. Los movimientos de aguas frías superficiales en los polos, arrastran agua, con un gran contenido en oxígeno hacia el fondo de los grandes océanos.

Son éstas las razones por las que la distribución del oxígeno tampoco es uniforme, tanto en superficie como en profundidad, habiendo en algunas zonas capas con un contenido mínimo en oxígeno entre los -

400 y 1.000 m de profundidad. Esto es más evidente en las bajas latitudes, donde el agua a 400-500 m de profundidad se ha encontrado, en algunas ocasiones completamente libre de oxígeno. Las causas del fenómeno no se conocen bien pero parecen estar en relación con la cantidad de animales y bacterias que respiran en esas aguas, donde se produce una circulación y renovación de las mismas muy pequeña.

Los niveles profundos, carecen virtualmente de movimiento y en consecuencia prácticamente no tienen oxígeno. Es en esta zona donde crece la flora anaerobia. Las bacterias de este tipo florecen en los niveles profundos, lo mismo que las bacterias sulfurosas que metabolizan los sulfatos a sulfuros y producen grandes cantidades de SH_2 que confieren al agua profunda del mar un aroma poco agradable. Condiciones comparables se alcanzan en los lagos, fiordos, remansos, etc., de deficiente circulación.

En las aguas costeras y en asociación a la fotosíntesis y a la actividad bacteriana, se producen variaciones en los niveles de oxígeno. La densa vegetación de algas verdes actúa sobre los niveles de este gas, así como los de anhídrido carbónico, afectando al pH del agua. Cuando disminuye el oxígeno, aumenta el anhídrido carbónico y - desciende el pH, lo que provoca una rápida descomposición bacteriana.

Todo ello, en íntima relación con los porcentajes de iluminación que también son muy variables en la zona costera en función de las oscilaciones de las mareas y la turbidez de las aguas.

El agua marina y, en general, todos los ambientes acuáticos, alcanzan su máxima oxigenación en primavera y a principios de verano, cuando la asimilación fotosintética, es más intensa. Del mismo modo va ría su concentración en las otras estaciones.

El O_2 es elemento imprescindible para la respiración y para la oxidación de la materia orgánica; si las masas de agua que carecen de oxígeno salen a la superficie repetidas veces, entonces desaparece la mayor parte de la población; así se explicaría la pobreza del bentón, de lugares como la bahía de California o la zona costera de Panamá. De la misma manera, cuando el consumo de oxígeno está aumentado, caso, por ejemplo, de zonas pantanosas en las que se oxidan gran cantidad de materia orgánica, la vida será así mismo muy pobre (RINGUELET, BOLTOVSKOY, SIGAL, SAID, STSCHEDRINA, NAGAHAMA y ISHIWADA, etc.).

Existe, por otro lado, una tolerancia individual, según las especies, para el consumo de oxígeno. En este sentido puede consultarse las investigaciones de SIGAL y POKORNY, SAIDBA, EMERY y HULSEMAN,

SMITH, y otros. Ello es también un factor modificador de la población planctónica. También induce alteraciones morfológicas, según han demostrado POKORNY y BETTENSTADT, especialmente enanismos; actúa también sobre la ornamentación (HARMAN) y sobre la robustez de los esqueletos (LUTZE).

4.- TEMPERATURA.

Es éste otro factor ecológico de la máxima importancia para todos los organismos acuáticos en general. Los biólogos señalan una serie de parámetros para cada especie:

- Temperatura máxima para sobrevivir
- Temperatura máxima para crecer
- Temperatura máxima para reproducirse,

con sus mínimas correspondientes.

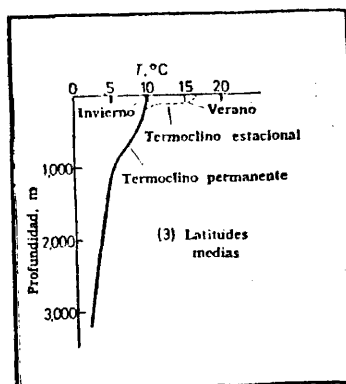
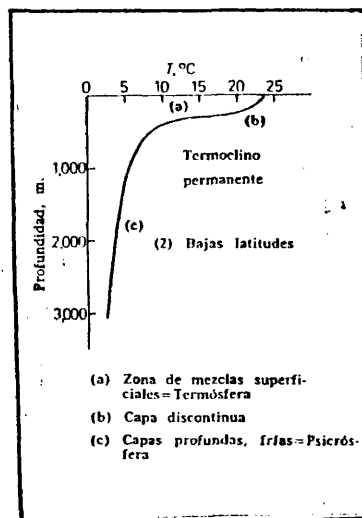
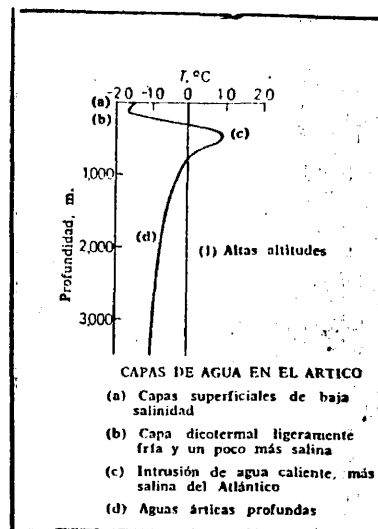
Determinar estos límites sólo es fácil si se trabaja sobre cultivos; desgraciadamente los estudios de este tipo son muy escasos y, generalmente, se han limitado a aspectos muy restringidos. A estos experimentos hay que sumar los datos recogidos en la naturaleza, a veces en condiciones verdaderamente extremas.

La circulación continua de los océanos y su enorme capacidad calórica garantizan que las variaciones de temperatura en el mar sean

pequeñas, a pesar de las enormes diferencias geográficas y estacionales, en relación con la absorción y radiación de calor. Excepción hecha de las aguas superficiales, la variación de temperaturas en el mar es menor que la que existe en la mayor parte de las aguas continentales. - Las temperaturas más altas las encontramos en la superficie y en bajas latitudes; no obstante, la mayor parte de la superficie oceánica tiene temperaturas de 26 a 30° C. En aguas poco profundas de lugares cerrados, como puede ser el golfo Pérsico, Mar Menor, Albufera, Lagos, etc., las temperaturas de superficie pueden alcanzar los 35° C, durante el verano y en determinados estanques que se forman en las costas o en los remansos de agua, pueden encontrarse temperaturas de 50°C. - Por ejemplo en el Discovery Deep, un pozo situado en el fondo del mar Rojo, se registró una temperatura de 56°, con aguas de salinidad poco corriente y composición extraordinaria.

En el extremo opuesto, el punto de congelación del agua de mar, varía con la salinidad. Considerando una salinidad fija del 35‰, el punto de congelación del agua es aproximadamente de -1'91°C.

Excluyendo las aguas coteras y superficiales, muy variables, la oscilación de temperatura entre las más cálidas y las más frías es del orden de los 30 a 35°, aunque, en realidad, la variación de la es



Perfiles de temperatura según la profundidad de los océanos.

-cala de temperaturas es mucho menor. Latitudes altas y bajas, la temperatura del mar permanece prácticamente constante a lo largo del año y en latitudes medias, la oscilación puede ser de 7 a 19°, como en nuestras costas Atlánticas. Las mayores variaciones estacionales, del orden de 18 a 20°, se han registrado en el Mar de la China y en el Mar Negro.

El enfriamiento y calentamiento del agua superficial, produce corrientes conveccionales, por lo que no existe una gran diferencia entre la superficie y las capas más profundas. En latitudes bajas, se calienta la superficie del agua, separándose netamente de las capas frías, más densas y más profundas. Entre 100 y 500m, aparece un brusco descenso de temperatura o termocline que se denomina capa de discontinuidad. Por encima se encuentra un estrato caliente que se denomina termosfera; por debajo el agua es fría constituyendo la psicrosfera, aislándose unas de otras.

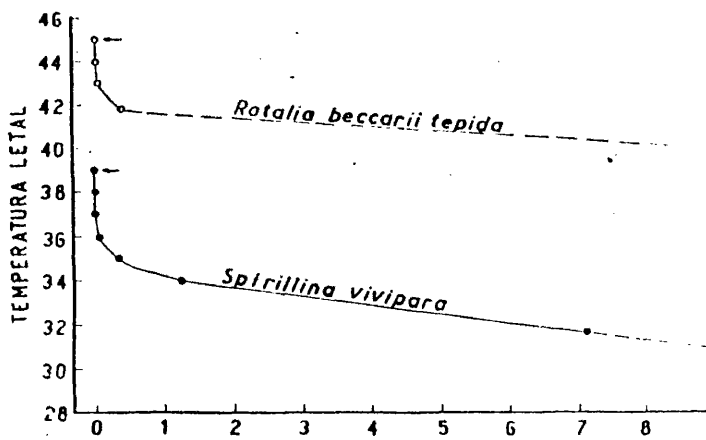
En las latitudes medias, como las nuestras son evidentes variaciones térmicas temporales cerca de la superficie, a los 15-40 m de profundidad (PROW). En invierno cuando la superficie del agua se enfría, los termoclinos de verano desaparecen y existe una mezcla de agua a la misma temperatura hasta varios centenares de metros. Por de

-bajo de este nivel existe, normalmente, una declinación térmica permanente.

Es hoy indudable que la temperatura influye, decisivamente sobre la distribución de las especies. Ello es particularmente manifestado en el caso de las aguas termales, pero existe igualmente en relación a la zonación geográfica y vertical. Algunas especies soportan sólo variaciones de temperatura muy pequeñas. Son especies estenotérmicas. Otras, soportan grandes cambios. Se denominan euriotérmicas. Las primeras son propias del océano; mientras que las segundas son típicas de las aguas someras. En consecuencia las regiones biogeográficas se encuentran íntimamente relacionadas con las líneas isotérmicas; de este modo las poblaciones de agua superficial, que son las que nos interesan, pueden dividirse en poblaciones de aguas cálidas y poblaciones que viven en aguas de temperatura intermedia, donde las correspondientes a las capas superficiales, cambian de acuerdo con la estación. Cada uno de estos grandes grupos pueden subdividirse indefinidamente, según las condiciones del lugar.

En nuestras costas, correspondientes a las áreas de aguas templadas, es posible distinguir, perfectamente, ciertas especies que -

780



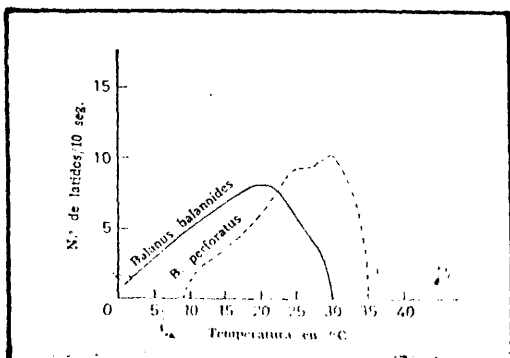
Sobrevivencia, en días, en relación con la temperatura letal. (Según BRADSHAW, 1961).

pertenecen a un grupo de organismos de formas boreales y a otros, del Mediterráneo. Se analizarán en su momento.

Las fluctuaciones de temperatura son mucho más marcadas en las zonas de la costa, y mucho más en las aguas continentales. Durante la marea baja se producen cambios rápidos y muy marcados en la temperatura de la costa, alcanzando fácilmente temperaturas de 25 a 30°. Por el contrario durante la marea alta, los fenómenos térmicos vienen mediatizados por la capa acuosa que protege a la costa. El efecto de los hielos en la zona costera, debe también tenerse en cuenta, excepcionalmente en la costa, pero frecuentemente en las lagunas de alta montaña.

El principal fundamento de las zonaciones fito y zoogeográficas es eminentemente climático, Esto no ofrece ninguna duda. Sin embargo el problema se complica al estudiar la zonación vertical, porque a la influencia de la temperatura, se suma la acción de la presión. Los autores no están totalmente de acuerdo al respecto, pero de los estudios de NATLND, PHLEGER, PARKER, STSCHEDRINA, BUTCHER, CROUCH, BANDY, WALTON, MCGLASSON, BOLDVSKOY, y otros, parecen desprenderse que la temperatura es el factor esencial que determina la zonación vertical, junto con la luminosidad. No obstante, hay casos en que no es

782



Relación de la proporción entre el movimiento ciliar y la temperatura en dos especies de Barnacle

tan evidente la importancia de la temperatura; así, por ejemplo, MYERS observó la existencia de zonación en el mar de Java, donde la luminosidad y la temperatura son homogéneas; en estos casos la zonación debe ser achacada a la presión. Lo mismo ocurre en las costas de California; de todas formas es un factor que no debe despreciarse, por cuanto modifica de forma harto elocuente el metabolismo vegetal y animal, estimulándolo hasta el paroxismo, o lentificándolo hasta la casi paralización.

Por otro lado también influye sobre la morfología de las especies. Ya CARPENTER, en 1856, al hablar de la variabilidad morfológica de algunas especies opinó que la temperatura juega un importante papel en la formación de estas variedades. Hoy hay razones para pensar que esta suposición corresponde a la realidad. Según las investigaciones de BOLTOVSKOY, en 1962 las mismas especies se encuentran en masas de agua de diferentes orígenes y de distintas propiedades hidrológicas, pero siempre se ven diferenciados los ejemplares en algunos rasgos morfológicos, relacionados con los cambios de temperatura. En el caso de la convergencia subtropical, subártica del Atlántico Sur, que estudió este autor, la diferencia principal entre las dos masas -

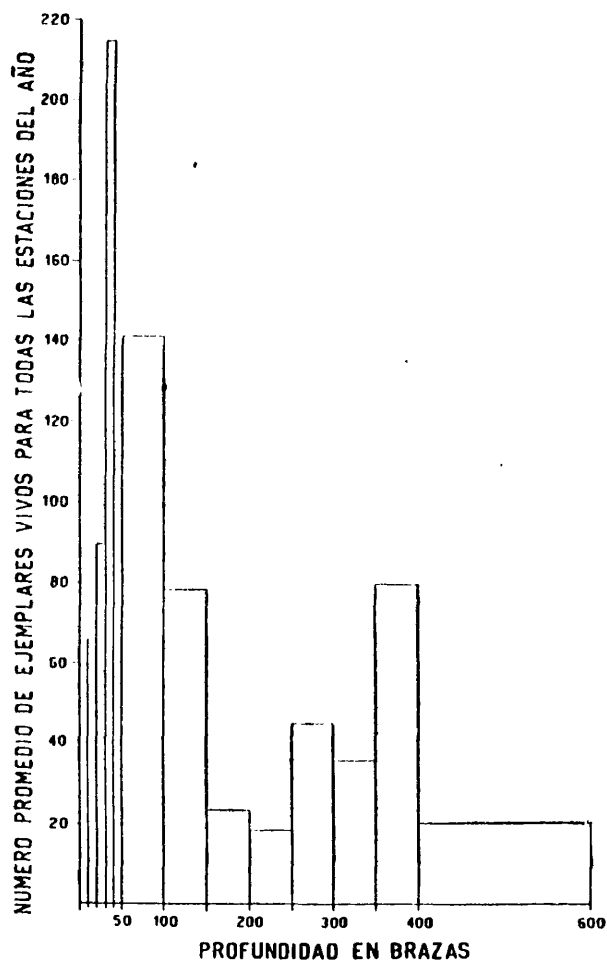
de agua es la temperatura, siendo la fauna considerablemente distinta en lo morfológico, para ejemplares de una misma especie y grupo. Este punto de vista, ha quedado confirmado por los trabajos de BANDY, RHUMBLER, en foraminíferos, por las investigaciones de AWERINZEW, en rizópodos de agua dulce, las de HACKER, en radiolarios, o las de BARADSHAW, PHLEGER y HAMILTON, MYERS y COLE y otros muchos.

5.- PRESION

Como apuntábamos en el apartado anterior, la profundidad es otro factor muy complejo que modifica la población, y es efectivamente muy complicado de analizar, ya que a medida que ésta varía, se modifican todos los factores que hemos analizado (temperatura, luz, oxígeno, sales disueltas, etc.). En ambientes naturales es imposible individualizar todos estos componentes.

Sin embargo no hay lugar a dudas de que la profundidad influye en el desarrollo del plancton. Ello se puede concluir por varios hechos: La existencia de la zonación en profundidad, observaciones como por ejemplo la de BRADY, que pudo observar que las grandes profundidades, el género *Miliola* se hace silíceo, el género *Elphidium* sufre también modificaciones etc. Sobre la relación existente entre la presión y la morfología de los caparazones de los foraminíferos, el mis-

785



Distribución en profundidad de la población promedio en Foraminíferos, Bahía de todos Los Santos, México. (Según WALTON, 1955)

mo BANDY ha escrito un bonito artículo; dicho autor dá muchos ejemplos de las modificaciones que experimentan en función de la presión o profundidad, así Pullenia se hace más esférica; Cilicoides, más achatada; Eponides, disminuye de tamaño; la familia Rotalidae, adquiere un margen periférico más romo; los géneros Bulimina, Bolivina y Ubigerina, aumentan de tamaño con la profundidad, y así sucesivamente.

En la superficie del mar, la presión atmosférica es algo más de 1 Kg por cm^2 ; por cada metro de profundidad la presión aumenta en 0'1 atmósferas. A una profundidad de 10.000 m, la presión es de 1.000 Kg por cm^2 .

El agua se comprime muy poco, por lo que estas enormes presiones son suficientes para producir una ligera compresión adiabática del agua del fondo, produciéndose un incremento medible de la temperatura con oscilaciones de hasta 1° C. Esta propiedad permite la existencia de vida aún en las fosas más profundas del océano, pero la fauna profunda es radicalmente distinta de la superficial. Varios investigadores, entre ellos REGNARD, FONTAINE, OPPENGEIMER y ZOBELL, KNIGHT-JONES y MORGAN, RICE y otros, han estudiado la influencia de la presión sobre los diferentes grupos de seres, desde las bacterias hasta los crustáceos. Los organismos que viven en las capas superficiales del

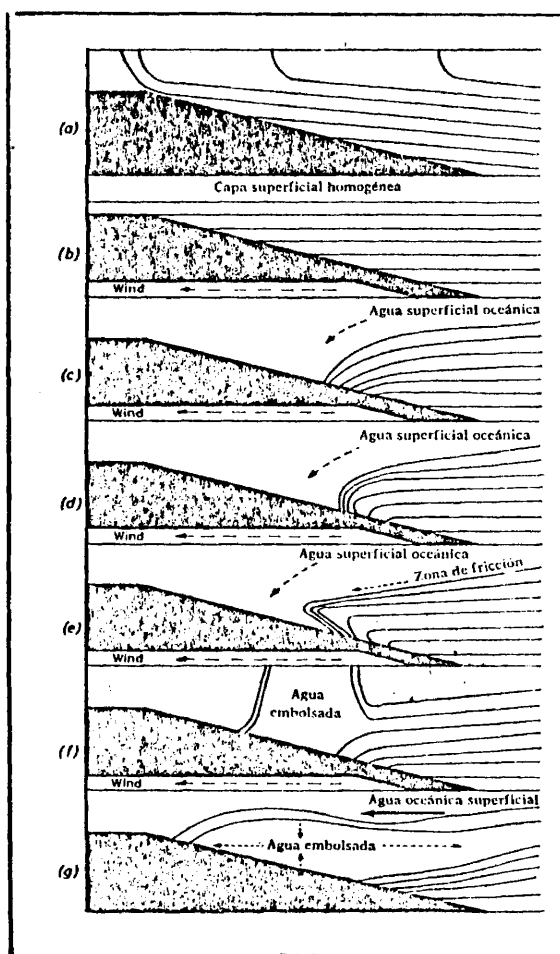
mar pueden morir si se les somete a las altas presiones de las profundidades. Alternativamente los organismos profundos requieren para su normal actividad, las altas presiones que le son habituales; por ejemplo, los cultivos de bacterias de las aguas profundas deben estar a altas presiones en la vasija de cultivo, ~~si~~ sino se paralizan o mueren y, en general, es evidente que las criaturas marinas están adaptadas para valores de presión particulares en cada caso. Se han demostrado modificaciones sobre el protoplasma celular, se ha visto la influencia de la presión en la velocidad del metabolismo e igualmente se ha comprobado su efecto sobre el comportamiento, con todo, los estudios aún no son definitivos.

Algunas especies están muy limitadas en su distribución vertical, véase a EKMAN, por ejemplo. Alguno de los organismos que se encuentran cerca de la superficie parecen tener una distribución en profundidad más restringida que los que habitan normalmente en niveles profundos. La zonación vertical será estudiada con detalle más adelante.

Es pues la presión, independientemente de los factores ecológicos que hemos estudiado anteriormente, aunque formen un todo homogéneo, otro de los elementos modificadores de las poblaciones planctónicas.

6.- OTROS FACTORES.- Entre ellos debemos considerar, la turbidez, íntimamente ligada a la iluminación; no sólo disminuye la población planctónica sino que, a menudo, condiciona su desaparición total por disminución de la actividad fotosintética. Se calcula que la profundidad hasta la que prosperan los organismos vegetales es aproximadamente dos veces y media mayor que la profundidad hasta la que es visible el disco de Secchi (OVEY, D. PARKER, CHIERICI y col, etc.). En lo que se refiere a las especies bentónicas, varios autores consideran que la sedimentación intensa influye desfavorablemente sobre éstas y otro tanto pasa con los organismos planctónicos (RAUSER-CHERNOUSOVA y KULIK, ARRHENIUS, MIKLUKHO-MA-CLAY, LIPINA, etc.); por otro lado, aparte de las sustancias orgánicas que contiene el sedimento, desempeñan también cierto papel ecológico algunos minerales que se encuentran en los fondos, por ejemplo manganeso y fósforo (SAIDOVA), otro tanto cabría decir de las corrientes y marejadas que favorecen la distribución del plancton y tiene cierta influencia sobre la morfología de las especies (BOLTOVSHOY, HENDRIX, BOGDANOWICK, LIPINA y otros).

Las aguas afóticas, carentes de vegetales, por estar en contacto con el fondo y con su gran carga de bacterias, auténticos "ba



a) Modelo de Isósteras del Sur del Mar Céltico en invierno. El agua está tranquila con una densidad y un contenido en nutrientes que se incrementa hacia abajo. b) Isósteras de invierno sobre la pendiente continental. c) y d) Almohadillado de la luz sobre la superficie del agua oceánica, traída por los temporales. Las Isósteras se ondulan y llegan a ser verticales por la resistencia de la pendiente sólida a que progresa el agua iluminada. e) Arrastre de superficie del chorro de viento que desplaza la capa superficial de agua estratificada, produciendo una inversión de densidad inestable. f) La lengua de agua más pesada caerá violentamente, dando paso a una masa homogénea de agua mezclada que se extenderá por la superficie del nivel de fondo. Se originan Isósteras que soportarán la masa de agua. g) La superficie del agua será más pesada que el agua superficial próxima a la orilla y dentro del mar, y será reemplazada por nueva agua oceánica superficial, empujada desde el mar. El proceso enriquecerá de nutrientes la plataforma continental.

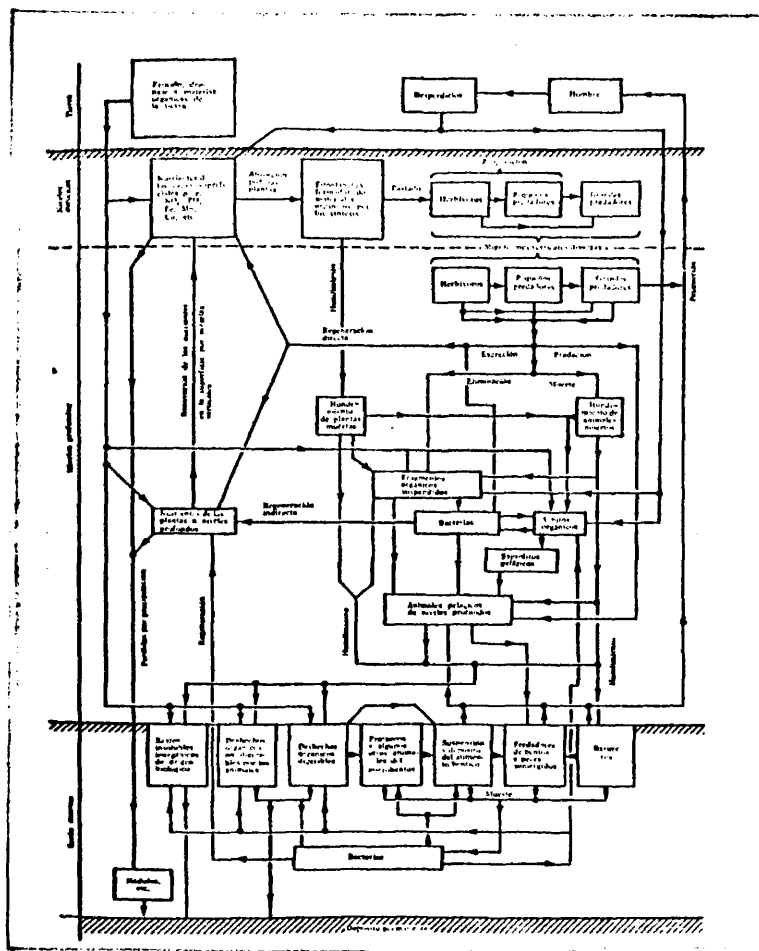
-rrenderos" y desintegradoras de la materia orgánica, son muy ricas en sustancias minerales, por ello, los movimientos de convección y corrientes de las aguas, especialmente durante el enfriamiento invernal superficial, van a tener una importancia fundamental en el desarrollo de la vida superficial, al renovar los elementos nutritivos de la capa fótica, modificando las circunstancias ecológicas de la pirámide animal. En menor escala intervienen las turbulencias atmosféricas, mucho más superficiales, pero que aportan la mayor parte de la vitamina B₁₂, tan necesaria para los vegetales del fitoplancton.

Existen casos en que suceden auténticas modificaciones de la reserva mineral del sedimento de causa no bien conocida, interesando incluso las aguas de la capa fótica, caso de los conocidos upwellings que comentaremos en su momento, todo ello independientemente de su interesante cometido de simple depósito o reserva.

- - - - -

Son estos los principales factores ecológicos capaces de modificar y cualificar una población cualesquiera.

La base de la pirámide ecológica es el mundo vegetal forma-



Ciclo del alimento marino.

-dor de la materia viva. Cualquier variación en esta serie producirá, correlativamente oscilaciones en el equilibrio de toda la pirámide.

Esta vida vegetal, a su vez descansa sobre el porcentaje y cantidad de las características alimenticias y circunstancias ambientales, especialmente luz solar, sales nutritivas, anhídrido carbónico, oxígeno y temperatura que van a matizar las posibilidades de crecimiento de este escalón y por ende de toda la pirámide. Estos factores van a ser característicos de cada medio y ello va a explicar como ninguna población va a ser exactamente igual a otra, como aparecen sutiles diferencias unas veces y otras francas variantes de una región a otra, de un lugar a otro, de una profundidad a la siguiente. Todo el ambiente acuático es eminentemente dinámico y este dinamismo podemos aprovecharlo para nuestro estudio. Es este el por qué de que el seston de cada habitat sea distinto de otro cualquiera y el de que conociendo las características de un ambiente biológico podamos retrotraernos al del lugar de origen.

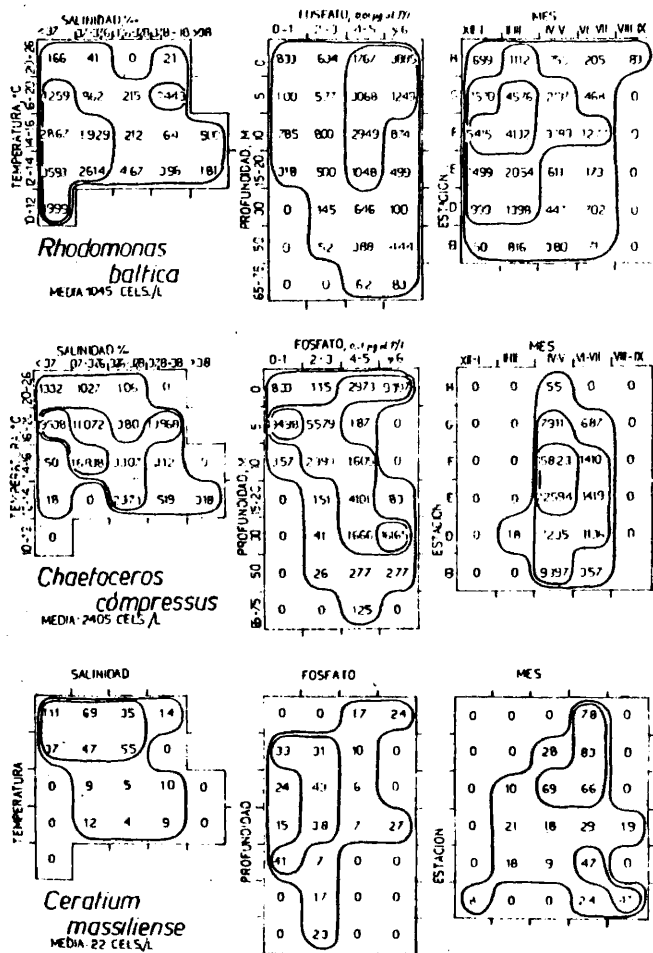
Básicamente van a ser los elementos minerales, pero sobre todo la luz los modificadores de toda la cadena. En general puede afirmarse que un exceso de alimentos minerales, salvo casos extremos, no perjudica el crecimiento vegetal. No puede decirse lo mismo de la energía luminosa.

La serie vegetal recibe el nombre de fitoplancton; los vegetales que lo componen; especialmente las diatomeas, representantes más importantes, emplean de preferencia el espectro azul de la radiación solar; las radiaciones ricas en longitudes de onda largas, frenan la fotosíntesis y, en consecuencia, dañan el proceso. Por consiguiente las capas sumamente superficiales no son propicias al fitoplancton aunque sí para cierto zooplancton que busca por sus especiales tactismos las radiaciones más calientes. El fitoplancton alcanza su máxima representación, cuando la iluminación se ha reducido aproximadamente a 1/3 de su valor superficial, cuando se ha empobrecido en longitudes de onda correspondientes a los espectros rojos e infrarrojos.

Este fenómeno obliga a una oscilación con las estaciones de toda la población planctónica, así, en verano, la máxima población planctónica se encuentra a unos 25 metros de profundidad, mientras que durante el invierno la vegetación planctónica tiende a ascender a cotas más altas, lo mismo sucede si existe un medio turbio o sucio que interfiera el paso de la luz, caso de los estuarios, por ejemplo.

Esta estabilización a niveles determinados de organismos -

794



Distribución de 3 algas platónicas en el Mediterráneo Occidental: *Rhodomonas baltica* (Criptomonadal), *Chaetoceros compressus* (Diatomea) y *Ceratium massiliense* (Binoflagelado). Se indica su frecuencia media en células por litro en relación a 6 factores (temperatura salinidad, fosfato, profundidad, tomados 2 a 2. A medida que avanza la primavera aumenta la temperatura y se consume fosfato. (Según Margalef.).

que habitualmente no tienen órganos de locomoción se consigue por tres vías:

a) Aumentando el coeficiente de fricción, reduciendo el tamaño y aumentando la superficie de contacto (ramificaciones, formas discoideas, filamentos, espiculares, etc.), produciendo formas, algunas veces auténticas joyas de fantasía orfebre.

b) Disminuyendo su densidad o creando dispositivos de aligeramiento, auténticos flotadores que les mantienen a nivel óptimo.

c) Por efecto térmico ya que el termoclima superficial crea una barrera de densidad que impide la caída de estos microorganismos.

Así planteado el problema comprenderemos que la concentración alimenticia será máxima en invierno, desapareciendo prácticamente en la primavera en función del mayor aprovechamiento fitoplanctónico; la población queda limitada entonces por una insuficiencia alimenticia. Esto no llega a ocurrir en aguas muy ricas en las que de forma permanente o temporal intercambian productos con las aguas profundas mediante movimientos ascensionales de aguas cargadas de sales minerales degradadas por las poblaciones bacterianas de fondo.

En general, los cocolitofóridos son los menos exigentes con

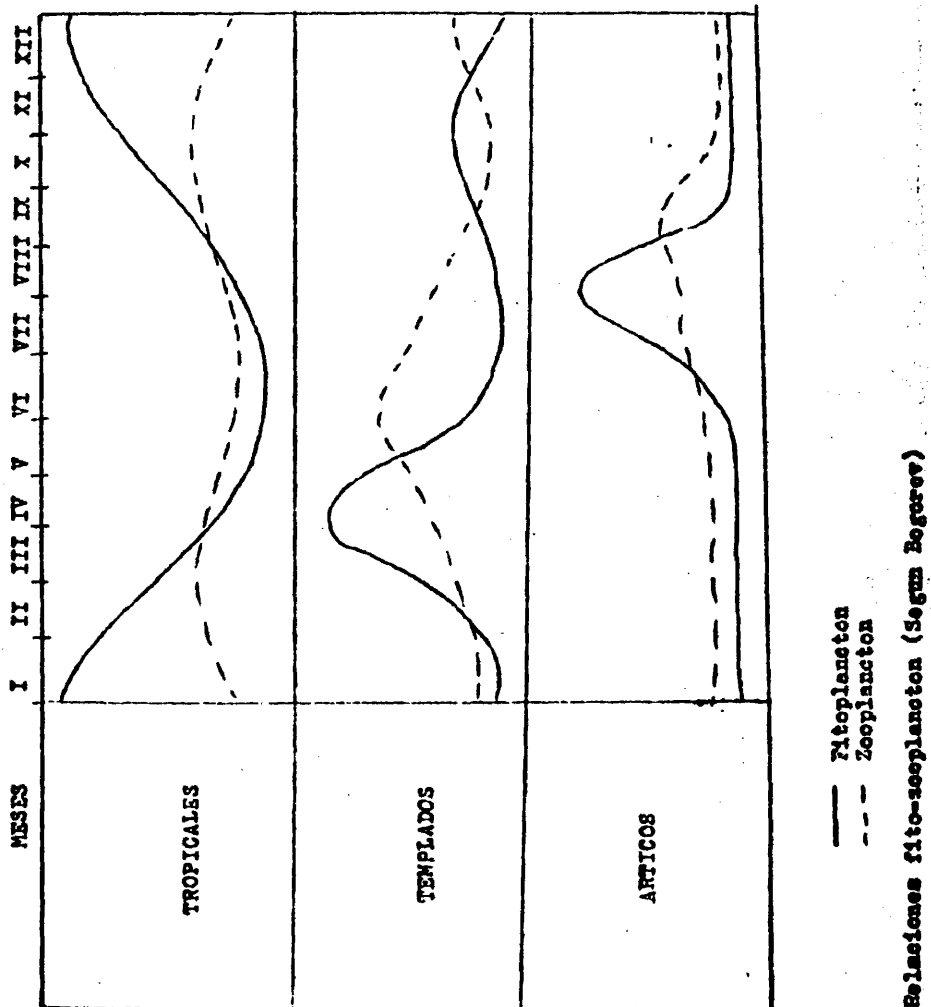
-tentándose con concentraciones mínimas; los dinoflagelados se basan con concentraciones pequeñas, siendo las más exigentes las diatomeas tanto en concentraciones alimenticias como en oligoelementos y sustancias ectocrinas y de desecho.

Ello explica una aparente paradoja que encontramos en nuestras preparaciones; unas veces aparecían concentraciones de cocolitoforidos, otras de dinoflagelados y otras de diatomeas sin que aparentemente hubiese variado el medio ambiente, solo el sustrato alimenticio.

En función, pues, de todas estas circunstancias aparece la vida vegetal.

Sobre este escalón, aparece el zooplancton fitófago alimentándose bien por filtración (Copepodos, eufusiáceos, apendicularias, salpas, doliólidos, etc.), bien por predación y caza activa (Copepodos adaptados, larvas de crustáceos, anélidos, quetognatos, enidarios, ctenoforos, etc.).

Independientemente de las relaciones que existen entre fitoplancton, zooplancton y medio, y que acabamos de ver, existen otras de índole estrictamente biológica que aparecen como consecuencia de la interdependencia existente entre los distintos planos o escalones



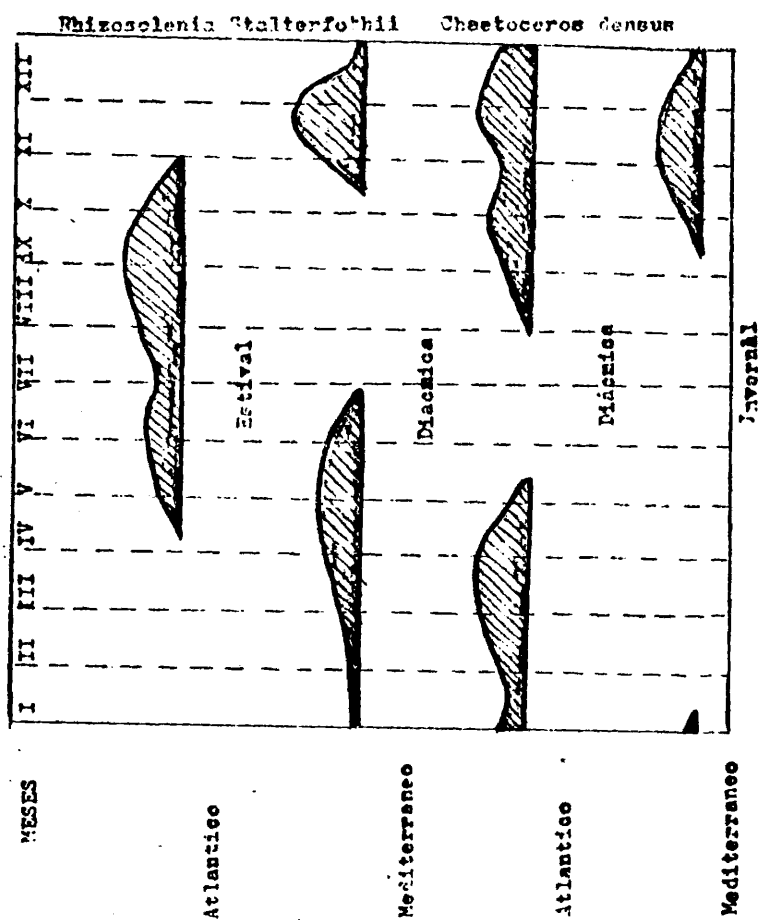
de la pirámide ecológica.

Resulta evidente que una carencia de población vegetal primaria lleva consigo una carencia de zooplancton fitófago y secundariamente de zooplancton zoófago, pero, a la inversa, un aumento exagerado de los escaños segundo y tercero, esto es, de los animales herbívoros y carnívoros produce un consumo exagerado en el primer escalón y, si la población es muy densa, puede llegar a hacerlo desaparecer casi por completo. Ello explica el que exista una interdependencia entre las distintas capas ecológicas que pueda valorarse incluso matemáticamente.

Esta relación puede manifestarse de dos formas: directa e inversa.

a) Relación directa: El zooplancton herbívoro aumenta cuando lo hace el fitoplancton, naturalmente será más abundante cuando su sustrato alimenticio también lo sea.

b) Relación inversa: El máximo de zooplancton fotófago es posterior al momento de máximo crecimiento del plancton vegetal, luego este comienza a decrecer como consecuencia de la depredación de capas superiores. Este fenómeno se produce dos veces en nuestros mares: en primavera y otoño.



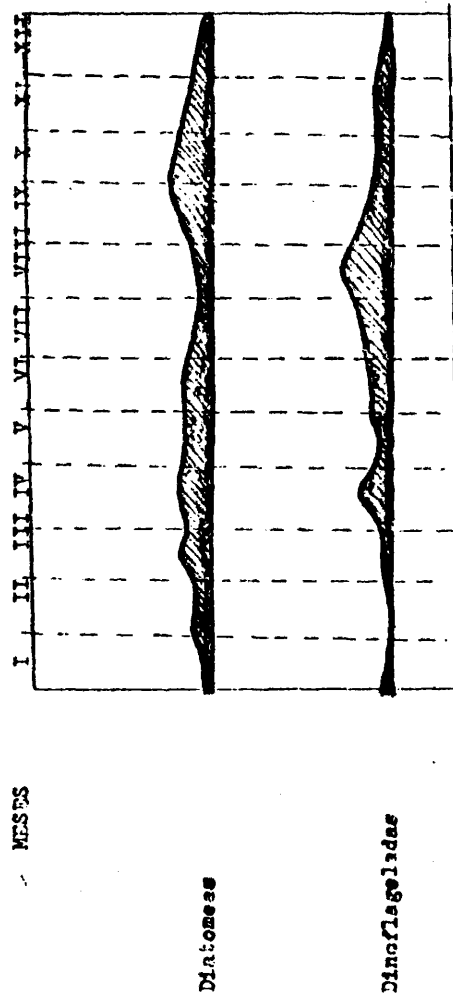
Periodicidad anual de dos especies de diatomeas en dos localidades de diferentes características hidrologicas y climáticas (Tomado de MARGALEF ligeramente modificado).

La causa de este fenómeno radica, esencialmente en la distinta duración que tiene el ciclo vegetal y el animal. El plancton vegetal se desarrolla rapidísimamente; el animal es más lento y estas distintas duraciones cíclicas en el desarrollo pueden estar facilitadas, a su vez, por la existencia de sustancias tóxicas que emiten ciertos flagelados y que de hecho repelen, muchas veces, hasta a los mismos animales hervívoros o carnívoros. Lo mismo puede decirse con la existencia de corrientes que pueden subrayar y acentuar este fenómeno. Esto puede hacer que los depredadores herbívoros puedan aparecer separados, en más de 60 millas marinas, de la zona de producción fitoplanctónica.

No cabe duda de que las necesidades alimenticias de los organismos fitófagos es una de las responsables de la disminución de la población vegetal que, unido al agotamiento de los depósitos alimenticios nitrofosforados y a la vejez de la población vegetal, explica una disminución de la población fitoplanctónica al tiempo que aumenta la zooplanctónica.

Puede consultarse al respecto los trabajos de HARDY y GUNTHER sobre el planctón antártico o los de HARVEY y cols, STEEMANN NIELSEN y Lucas, de carácter general, entre otros.

El ritmo estacional, entonces, va a ser revelado por el



Producción anual de fitoplancton en la ría de Vigo comparativa. Ejemplo de ciclo poco ligado al ciclo anual con sucesiones breves (2-2½ meses).

estudio del plancton de las muestras recogidas, valorando cuantitativa y cualitativamente los ejemplares de las distintas especies, teniendo en cuenta que el envejecimiento de la población viene determinado en una disminución en el tamaño de los ejemplares y por la aparición de ciclos anormales de reproducción, como puede ser la auxosporulación de las diatomeas, formación de endosporas por condensación del protoplasma, etc., y aparición de formas atípicas.

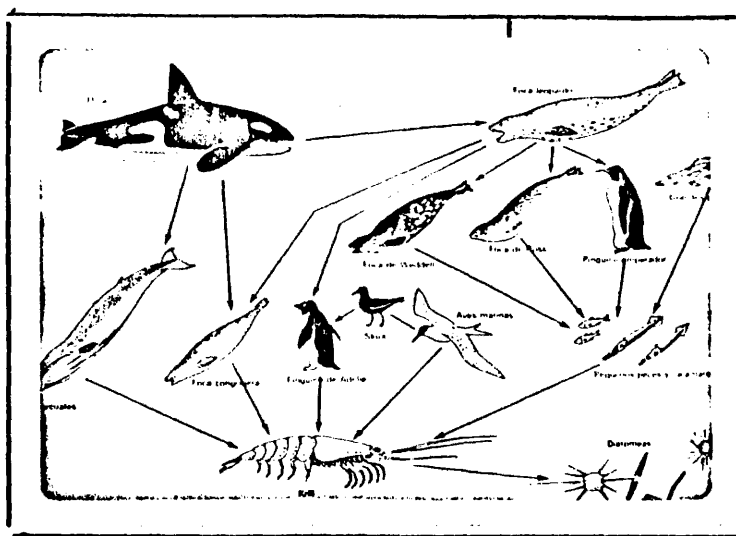
Pero además de las relaciones que existen entre las distintas especies dentro del plancton, existen una serie de conexiones con el necton que también deben tenerse en cuenta.

Los animales del necton, y en especial las especies pelágicas de interés comercial, se alimentan de plancton y de otras especies nectónicas, comedoras a su vez de formas nectónicas de menor tamaño. El interés comercial que tiene este capítulo ha hecho que haya sido bien estudiado y que se le conozca casi perfectamente, aunque nosotros lo toquemos solo de pasada.

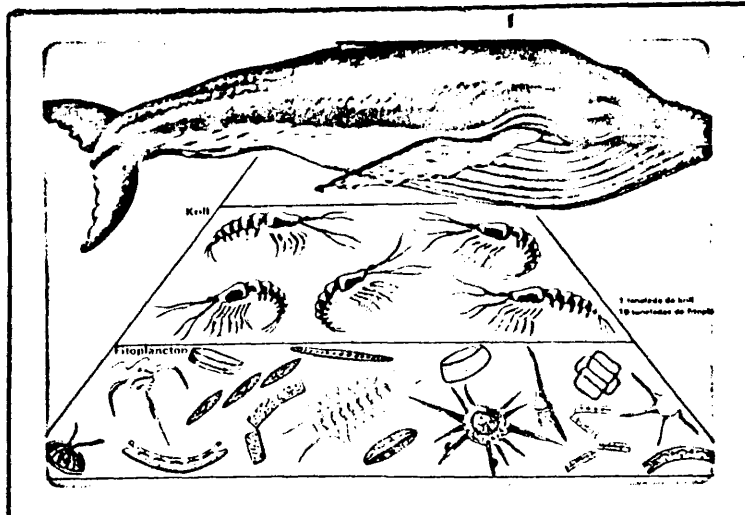
Los animales del necton son filtradores o de rapiña.

La recolección por filtración está muy difundida entre los peces pelágicos de pequeño tamaño, en particular entre la familia de

803



Modelos de pirámides ecológicas.

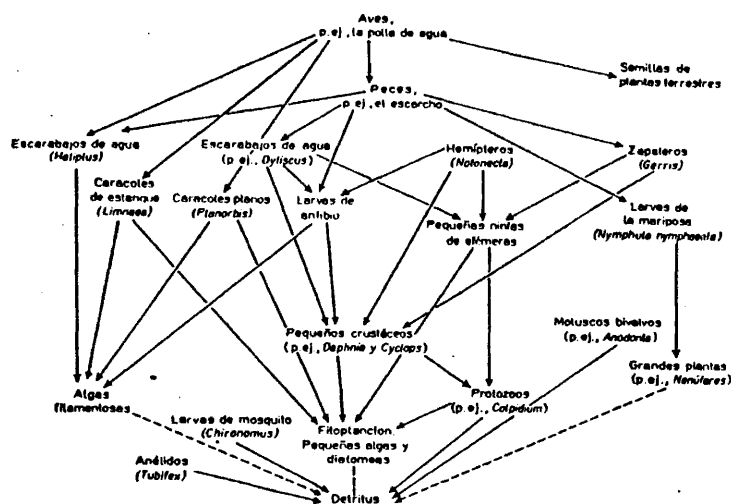


los cupléicos: sardinas, anchoas, arenques, etc.,. El alimento recogido consiste especialmente en zooplancton, sien embargo hay especies 2 por ejemplo algunas sardinas de los mares tropicales, que pueden vir exclusivamente de fitoplancton.

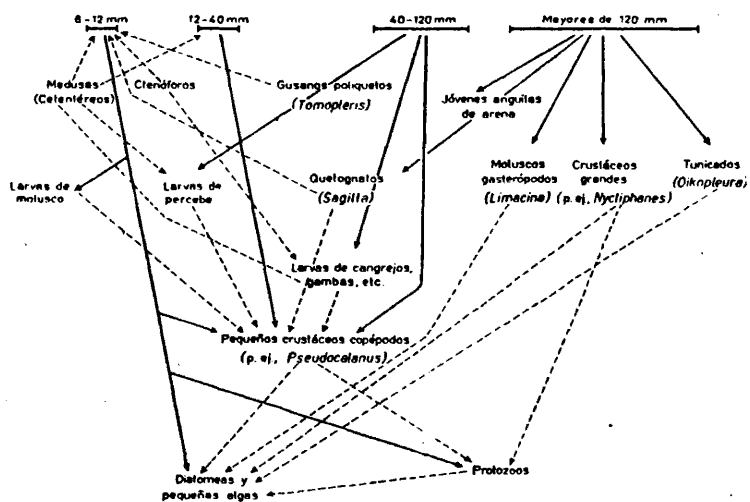
El arenque se alimenta por filtración cuando es jóven, como las caballas, siendo en su época adulta, peces de rapiña. Por una - curiosa paradoja, los mayores animales marinos, los cetáceos de barbas (mistacocetos) son asimismo comedores de plancton: ballenas, ballenópteros, rorcuales, etc., en verano, un roxcual de talla media, llega a consumir entre 1 y una y media toneladas de plancton por - día (peso fresco). Debe considerarse pues también a esta serie de - factores como modificadores de ese equilibrio en que permanentemente se desenvuelve la vida planctónica.

Entre los peces predadores hay que citar, en especial, a la gran familia de los túnidos (atunes, bonitos) y sus parientes, los peces espada, merlín, etc., todos ellos devoradores muy actívos de pequeños peces, se alimentan también de todos los grandes invertebrados, nectónicos o planctónicos, que encuentran en sus migraciones. Antaño fue muy popular el estudio del contenido gástrico del atún - del atlántico norte (Germa alalunga) que proporcionaba formidables

805



Cedanas alimenticias de las comunidades que viven en
agua dulce estancada.



Cadena alimenticia del arenque a distintas
edades. De HARDY.

listas faunísticas, ricas en especies que, por aquel entonces, se -
consideraban como raras.

REPRODUCCION: No basta con flotar a la profundidad convenient
te, ni con disfrutar de un alimento adecuado, en cantidad y calidad,
hay que reproducirse, tanto para crear una población tan numerosa co
mo sea posible, sino para sobrevivir a los predadores y para asegu
rar el porvenir de la especie.

Resumiendo muy esquemáticamente lo que se dice en el estudio
sistemático, entre las diatomeas, el género se reproduce, más frecuen
temente, por división binaria simple; las particiones se suceden rá
pidamente y, al cabo de cierto tiempo, se produce el fenómeno comple
mentario de auxosporulación asexual. Cuando las condiciones ambien
tales son desfavorables, forman endosporas resistentes por condensa
ción protoplásmica.

Los dinoflagelados, se reproducen de forma asexual, por di
visión simple, partiendo la coraza si existe o dividiendo la teca. -
Se conocen formas de reposo, con tecas endosadas.

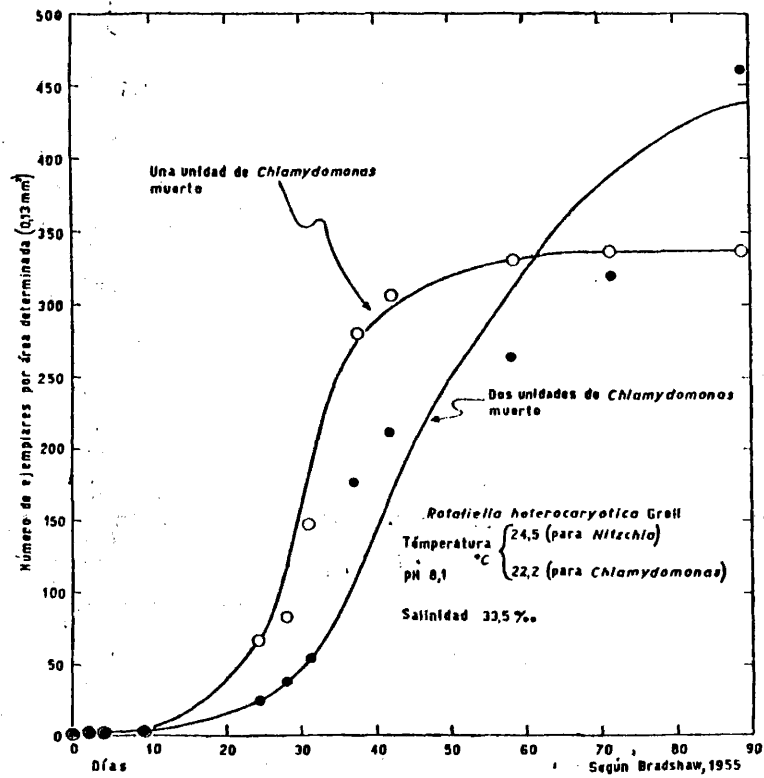
Sustancias nutritivas primarias: CO ₂ y diversas sales disueltas		Procesos de putrefacción y fermentación; nitrificación, etc.			
Plancton (Protofitas, protozoos y pequeños animales pluricelulares)		Bivalvos	Gasterópodos carnívoros	Peces planos	(Hombre)
		Percebes	Gasterópodos carnívoros	Aves marinas	
		Esponjas, polizos, ascidias	Moluscos nudibranchios		
		Hidroideos	Picnogónidos		
		Mejillones y otros bivalvos	Estrellas de mar y aves marinas		
Algas fijas		Holoturias <i>Helcion pellucidum</i>	El hombre se come las gónadas ?		
Restos orgánicos		Pequeños crustáceos, p. ej., anfípodos	Grandes crustáceos	Peces	(Hombre)
		Pequeños crustáceos, p. ej., anfípodos	Anémonas	Moluscos nudibranchios	
		Gusanos (<i>Arenicola</i> , etc.)	Peces	Mamíferos acuáticos, p. ej., focas	

Relaciones alimentarias de algunas plantas y animales costeros. Según FLATTELY y WALTON.

80761

V-79

INFLUENCIA DESFAVORABLE DE LA SOBREALIMENTACION



Entre los cocolitofóridos, los procesos de multiplicación, - también asexuados, son extremadamente variables, desde la simple división longitudinal, sin pérdida de flagelo, a la formación de quistes endógenos que forman 4 a 16 esporas y que reconstruyen el flagelo, a quistes exógenos que forman de 4 a 64 células, de forma variable, según se trate de especies de alta mar o de agua someras.

En el reino animal, los procesos son muchísimo más complicados y el analizarlos detenidamente nos llevaría muy lejos de nuestro propósito, sin provecho alguno. En un plano meramente teórico, el problema de la reproducción se plantea de distinta forma, para los animales pelágicos que para los que tienen carácter béntico; en estos últimos, el problema de la dispersión, es de importancia primordial, problema que no se plantea en el plancton que flota pasivamente y - donde las formas de desarrollo directo se hayan sometidas a los mismos desplazamientos que sus progenitores. Las especies vivíparas tendrán ventaja en el terreno alimenticio, por cuanto estarán bien provistas de reservas nutritivas, pero presentando el inconveniente de una escasa fecundidad; el desarrollo de larvas, por el contrario, - si bien pueden ofrecer una mayor fecundidad, tropieza con los inconvenientes que se derivan de la búsqueda de alimentos.

Sería harto complejo enumerar las condiciones de reproducción sin embargo, algo puede hacerse desde un punto de vista general, pensando, por ello, de incorrección. En primer lugar, el hermafroditismo está menos difundido en el dominio pelágico que en el béntico; únicamente es general entre los ctenóforos, quetognatos y taliaceos. Los procesos de multiplicación asexual, tampoco están muy difundidos, encontrándose en los sifonóforos, donde producen colonias, y entre los taliaceos; en estos últimos, por ejemplo salpas, se trata de una alternancia de generaciones entre una forma aislada, la única capaz de brotar, desprovista de glándulas sexuales, y una forma sexual, nacida de esta brotadura, pero incapaz de multiplicación asexual.

Una alternancia de generaciones, parecida a la anterior, existe en muchas medusas escitozoarias, que tienen una fase de pólipo ((escifostoma), del que brotan las futuras medusas, únicas que tendrán órganos sexuales.

Entre los crustáceos reina la mayor anarquía al respecto: Los cladoceros, anfípodos e isópodos, son incubadores; los copépodos, ostrácodos y eufusiáceos, poseen un desarrollo larvario multiformal con numerosas fases intermedias, la primera de las cuales, nauplius,

únicamente presenta los tres primeros pares de apéndices, y así sucesivamente.

De nada serviría aumentar los ejemplos, baste saber, que al respecto, las condiciones de reproducción de la población planctónica son menos penosas que las que tienen que afrontar las especies bénticas, por cuanto no tienen problemas de espacio vital y, por lo general, tampoco el de parajes inhóspitos, ya que se contienen siempre en la misma masa de agua, el mismo ambiente, y circulan con ella.

LA CONTAMINACION COMO FACTOR ECOLOGICO DE VARIABILIDAD.

Uno de los problemas que el mundo moderno nos ha ofrecido es el de la contaminación. El problema es tan nuevo, que hasta hace poco aún no contaba con definiciones oficiales.

Con el fin de llenar esta laguna, las Naciones Unidas definieron el concepto como "la introducción por el hombre, en forma directa o indirecta, de sustancias o fuentes de energía, con efectos tan perjudiciales que dañen los recursos naturales vivos, constituyan un peligro para la salud pública, sean impedimento de la calidad del agua y de su utilización y reduzca las posibilidades de esparcimiento".

Es este otro factor que debe integrarse en los sistemas ecológicos y que ayuda igualmente a la fluctuación de las especies.

Los síntomas de contaminación se multiplican y raro es el día que la prensa, la radio o la televisión no aporta algún caso nuevo a la casuística general. Por ejemplo, entre 1.956 y 1.960, los pescadores de California han sacado en sus redes miles de ejemplares de *Paralichthys californicus*, una especie parecida al bacalao, con el cuerpo lleno de manchas oscuras y con una adinamia general. Otro tanto pueden decir nuestros pescadores, de altura y bajura. Especies comestibles como *Roncadore stearnsi* y *Cynoscion nobilis*, a menudo sufren frecuentemente con exoftalmia y ulceraciones cutáneas; los famosos lenguados de Dover (*Microstomus pacificus*) presentan una auténtica epidemia de tumoraciones peribucales; las especies *Genyonemus lineatus*, *Symphurus atricaudus*, *Othonidion scrippsae* y *Citharichthys sordidus*, también comestibles, muestran abundantes navilomas; los *Hippoglossoides elassodon*, *Glyptocentrus zachirus*, *Parophrys vetulus* y

6,4, en algunas de ellas (HALSTEAD y HALSTEAD). También son frecuentes los casos de tumores en las especies *Psettichthys melanostictus* y *Leiodonsetta bilineata*, algunos de los cuales mostraban hasta 33 tumores sobre un mismo animal.

Observaciones semejantes se han hecho en Inglaterra, California, Washington, Nueva York, Irlanda, España, Portugal, Francia, Italia, Marruecos, etc. etc., cuando el hallazgo de estas lesiones es escencial.

Cada vez se hace más patente que la causa de esta situación en las partes más altas de la escala ecológica, es debida al efecto de la contaminación y se está comenzando a valorar este efecto en las zonas y nichos inferiores planc-tónicos, inducido, sobre todo, por las graves repercusiones que tiene sobre las producciones pesqueras y marisqueras por el efecto de filtración y acumulación que tienen de los diversos polucionantes, de modo que del estudio de los moluscos como índice de contaminación (DEL REY CALERO), se está pasando al estudio de los planctontes, de los que tanto de unos como de otros se están elaborando mapas en la actualidad.

Hoy se sabe ya que el DDT es degradado en condiciones anaerobicas por el plancton (KALLMAN y ANDREWS), por los hongos (MATSUMURA y BOUSH), algunos actinomicos (CHACKO y cols) bacterias (BARKER y cols, BRAUNBERG y BECK, JOHNSON y cols, MENDEL y WALTON, STENERSEN, WEDEMEYER y otros) y por las diatomeas marinas (KEIL y PRIESTER, MIYAZAKI y THORSTEINSON) demostrandose ya por estos autores su papel en la degradación de este pesticida. Asimismo se ha comprobado un aumento del seston en las zonas más contaminadas y el desequilibrio ecológico que arrastra a estos niveles (PETRITI), sin embar-

go aún queda mucho por hacer, cuando todavía no ha podido llegarse a un buen conocimiento de la dinámica planctónica.

El hecho es que un 25 % de los criaderos de mariscos del Canadá han tenido que cerrarse y un 20 % de los de Estados Unidos, recuerdese la tristemente celebre experiencia de Nanoles y algunas más circunscritas españolas, y, recientemente se ha prohibido la venta de mex escada en Estados Unidos dada su elevada concentración en mercurio. Hoy, la flora y fauna Ártica y Antártica es positiva a los pesticidas, transportados por las complejas cadenas alimenticias.

Resulta difícil enumerar las causas de la contaminación. Entre las más importantes está la de los vertidos de residuos industriales, los de origen urbano y los secundarios a los tratamientos agrícolas, a través de los ríos, emisarios submarinos y vertidos directos; los productos dispersos en la atmósfera, procedentes de instalaciones industriales, vehículos de motor, calefacciones, incineradores, etc.; el transporte aéreo, colisiones, naufragios, vertidos de crudos, limpieza de tanques de petroleros, etc. etc.

Entre los contaminantes más comunes, debe enumerarse el DDT, aldrín, dieldrín, lindane, heptacloro y sus mismas impurezas, muchas veces más difíciles de degradar que el propio pesticida (ASTOLFI) y los metales pesados como el mercurio, cadmio, plomo, arsénico y cobre; deben añadirse a ellos las micotoxinas, nitrosaminas, carcinógeno muy activo y los bifenilos policlorados.

Desde el siglo XVIII se conocían las graves intoxicaciones producidas por desechos metálicos, buques hundidos, etc. causadas por ciguatoxinas. Uno de los últimos brotes fué el de

1.964 con el naufragio del carguero Southbank, que puso en movimiento todo un ciclo biotóxico.

En todos estos fenómenos hay que tener en cuenta: a) La acción letal que tienen muchos de los compuestos antedichos; b) la posibilidad de acumulación en los organismos marinos^(HP); c) la posibilidad de riesgos acumulativos por dosis reiteradas en el organismo humano o animal como en el caso del arsénico o plomo; d) Los efectos carcinogénicos sobre hígado y tiroides (selenio), tejido conjuntivo y epitelio respiratorio (cobalto), aparato genitourinario (~~arsénico~~ plomo), sobre vejiga, piel, pulmón e hígado (arsénico), sobre el tejido óseo (berilio) etc. etc.

Ello explicaría las tumoraciones y mortandad de determinadas especies o los efectos sobre el hombre como en el ya tristemente célebre caso de la enfermedad de Minamata de 1953, o, los casos del Báltico y de los Grandes Lagos en USA y Canadá, todos ellos por mercurio, los desastres ecológicos producidos por los derivados petroquímicos o por los plaguicidas, especialmente entre los mariscos, capaces de concentrarlos mil veces, como en el caso de las ostras y la repercusión sobre los peces carnívoros que han obligado a la prohibición de consumo de la caballa, por ejemplo, debido a ello.

Ciertamente, que para poder concretar el cuadro, debe conocerse cuantitativa y cualitativamente las sustancias causantes y su distribución. Los datos se encuentran dispersos en una cantidad increíble de publicaciones que exige de equipos completos para reunirlos y clasificarlos y valorarlos adecuadamente y la instalación permanente de costosos equipos que valorasen permanentemente sus oscilaciones, equipos

a valorarse y a diseñarse.

Contrasta, por otro lado, la remisa que se encuentra la industria en invertir en este capítulo, cuando ella misma crea esta situación ante un auténtico derroche producido por una tecnología deficiente que desperdicia productos que tan necesarios son para la humanidad.

Desgraciadamente, los estudios en el momento actual se dirigen a comprobar si las especies comestibles o utilizables están o no contaminadas y en que grado, cuando lo auténticamente necesario es averiguar el cómo y hasta que punto influyen los contaminantes conocidos en los sistemas biológicos marinos para poder así conjurarlos adecuadamente.

ANDREU, del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona ha sistematizado las posibles medidas en nuestro país del modo siguiente:

- Cuando la contaminación del medio marino está ya hecha es poco lo que se puede hacer por ella. La única solución consiste en atajar las fuentes de contaminación antes de que lleguen a alcanzar los ríos.

- Lo ideal es la recuperación completa de sólidos y la utilización de agua limpia con fines agrícolas, medidas que ya se están ensayando en Barcelona.

- Las refinerías modernas producen sólo contaminaciones moderadas. Tratar a fondo las aguas residuales, evitar los derrames y el reciclado de las aguas de refrigeración son, entre otras, las principales medidas a adoptar.

- El deslustrado de retroleros debe ser realizado a más de 100 millas de la costa. Control metódico de desgrases, limpieza de depósitos y de sentinas de puertos, uso discreto y controlado de pesticidas en agricultura, etc.

- En nuestro país, a efectos de contaminación, las zonas marítimas deberían dividirse, igual que en Francia, en tres grupos: turísticas, portuarias y de carácter industrial, para así darles el tratamiento y control adecuado, según las características de cada una. Únicamente de esta forma y con el apoyo de la iniciativa privada a las orientaciones del gobierno, se podría combatir un problema que afecta plenamente a la supervivencia del hombre.

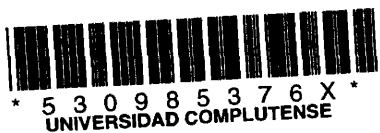
No queremos ni podemos extendernos más en un aspecto que teniendo la importancia que tiene en la ecología humana, está comenzándose a estudiar desde nuestro particular punto de vista, hasta sólo señalar la influencia que debe tener en la formación de cada nicho ecológico y, en consecuencia sus posibilidades reestructurativas en cuanto a la posible localización del lugar de sustracción. Como se comprenderá, los resultados del análisis no van a ser los mismos, si la muerte se ha producido a la salida de una cloaca, en un "rio alcantarilla" como nuestro Manzanares, en agua limpia o en un mar fuertemente contaminado por residuos industriales.



José Delfín Villalafín Blanco

TP
1980

122-II



X - 53-06-822-9

ESTUDIO FISIOPATOLOGICO Y EXPERIMENTAL DEL SESTON
EN LAS MUERTES POR SUMERSION

Tomo II

Departamento de Medicina Legal
Facultad de Medicina
Universidad Complutense de Madrid
1980



BIBLIOTECA

© José Delfín Villalain Blanco
Edita e imprime la Editorial de la Universidad
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía
Noviciado, 3 Madrid-8
Madrid, 1980
Xerox 9200 XB 480
Depósito Legal: M-39406-1980

10.195
122-50

VI

- DISTRIBUCION DEL PLANCTON -

Introducción. 1.- Distribución horizontal: Especies características de zona. Masas de agua. Indicadores biológicos. Diagrama T-S-P. Distribución horizontal cualitativa: Zonas climáticas; Tablas de foraminíferos, temperatura, corrientes, distancia de la costa. Distribución horizontal cuantitativa: Estaciones, saturación interna, producción, Adaptación a la comunidad, Plancton nerítico y oceánico. 2.- Distribución vertical. Zonas o pisos. Distribución vertical cuantitativa. NE. Distribución vertical cualitativa: Niveles de compensación y crecimiento óptimo. Migraciones.

Como cada uno de los seres que forman el plancton tiene su ciclo propio, y por otro lado, los factores ecológicos modifican - también profundamente y cualifican la población, el plancton nunca podrá ser una masa homogénea, sino que presenta grandes variaciones.

LOHMAN fue partidario de que la distribución de los seres en el ambiente planctónico era homogénea, sin embargo todas las investigaciones modernas han demostrado la tremenda discontinuidad - y las variaciones tan grandes que presenta esta población según - los lugares y las regiones, variaciones que se manifiestan en el - plano horizontal y en el vertical, en las tres dimensiones espaciales del ambiente acuático. El plancton no sólo es terogéneo en el tiempo, en función de los factores ecológicos, sino también en el espacio por la misma causa; ello es lo que fundamenta nuestra tesis.

1.- DISTRIBUCION HORIZONTAL.- En la distribución planctónica horizontal, pesa más la ecología que los factores geográficos e históricos. Cuantitativamente el plancton es mayor en las zonas con mayor riqueza nutritiva ; cualitativamente la temperatura gobierna - la distribución de muchas especies.

La distribución de los seres planctónicos, y de las bice-
sis de todo tipo, suele variar con las estaciones y éstas pueden mo-
dificar las características mismas de las aguas hasta permitirles
que se mezclen por ejemplo. A pesar de todo, y de que los estudios
solo son indiciarios, existen especies características de cada zo-
na. Hay especies rigurosamente euritermas como muchísimas diatomeas,
el poliqueto *Tomopteris ligulata* encontrado entre 2° y 26°C, *Oithona*
similis, copépodo polar-mediterráneo, etc. La búsqueda de unas con-
diciones favorables se aprecian claramente en el caso del quetogno-
to *Eukrohnia hamata*, cuya densidad máxima se da entre los 600 - -
800 metros de profundidad a 0 y 10° de latitud sur, ascendiendo -
paulatinamente en dirección a ambos polos, para vivir en plena su-
perficie entre los 50-60° de latitud meridional; por ejemplo, los
copépodos *Corycaeus gracilis* y *Copilia lata* solo viven en aguas -
intertropicales; en aguas del Atlántico Norte, pueden identificar-
se cuatro comunidades planctónicas superficiales: El plancton de -
Sagitta setosa propio de las aguas del mar del Norte, el plancton
de las aguas mixtas (Atlánticas y de la plataforma continental) -
compuesto por *Sagitta elegans*, *Calanus finmarchius*, etc., el planct-

-ton de las aguas templadas cálidas de la deriva noratlántica de la Corriente del Golfo, el plancton de la corriente lusitana, con *Sagitta Lyra*, *S. serrodentata* F. Atlántica, *S. bipunctata*, *Sapphirina*, *Thelia democratica*, doliolas, etc., con su extraordinaria influencia sobre las pesquerías, como es de razón. Del mismo modo, en el Pacífico septentrional cabe distinguir dos grandes comunidades planctónicas: la de las aguas neríticas frías, hasta los 50° N y la de las aguas centrales, hasta los 35-40° N; separados por 10-15° de caracteres mixtos.

A veces las características superficiales u horizontales de un determinado nivel, se complican con cambios en la localización vertical; el ejemplo más corriente es el de las especies tanotérmicas como la indicada más arriba que epipelágicas o meso-pelágicas en latitudes altas se hacen infrapelágicas o batipelágicas o incluso abisopelágicas, a medida que la latitud desciende.

De entre las especies de más vasta distribución podemos caracterizar, como propias de aguas frías: *Ceratium arctium*, *C. longipes*, *Calanus finmarchius*, *Thysaessa inermis*, *Dinophyes arctica*, *Eukohnia hamata*; propias de aguas calidas: muchas especies de dinoflagelados *Ceratocorys*, *Ornithocercus*, etc. *Globorotalia monardii*,

Velella spirans, *Diphyes dispar*, *Physophora hydrostática*, *Sinofo-*
ros, *Sphirina*, *Copilia*, *Corycaeus*, *Pleuromamma abdominasil*, *Sagi-*
tta enflata, salpas, *Doliolum*, *Pyrosomas*, pterópodos *Cresis*, *Lima-*
cima, *Olio* y *Cavolinia* y heterópodos a los que se asocian algunos
calamares y peces bactínicos igualmente característicos: juriel, -
pez luna, remoras, atunes, tintoreras, pez espada, pez volador.

No faltan organismos planctónicos de áreas muy restringi-
das, explicables según un criterio evolutivo histórico, tal caso -
se encuentra en organismos inferiores del tipo de los dinoflagela-
dos de afinidades indico-mediterráneas, la separación entre los si-
fonóferos *Porpita umbrella* del Atlántico y *P. pacifera* del Pacífi-
co. Ciertas especies son exclusivamente árticas, tales *Oikopleura*
lebradorensis, *Limacina helicina* y *Calanus Hyperboreus*, otras antár-
ticas, tal la *Euphausia superba*. Otras veces son organismos lleva-
dos accidentalmente a lo que los oceanógrafos llaman áreas de expa-
nación, alejadas de la propia. El mar de los Sargazos, aloja su
población característica, etc.

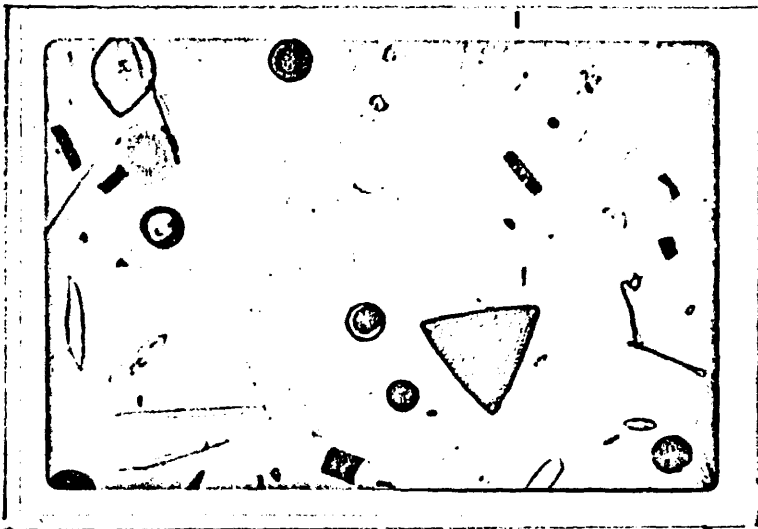
Todo ello ha permitido la división de los mares en regio-
nes planctónicas según criterios biogeográficos o ecológicos, ta-

-les por ejemplo las zonas de HENTSCHEL para el Atlántico.

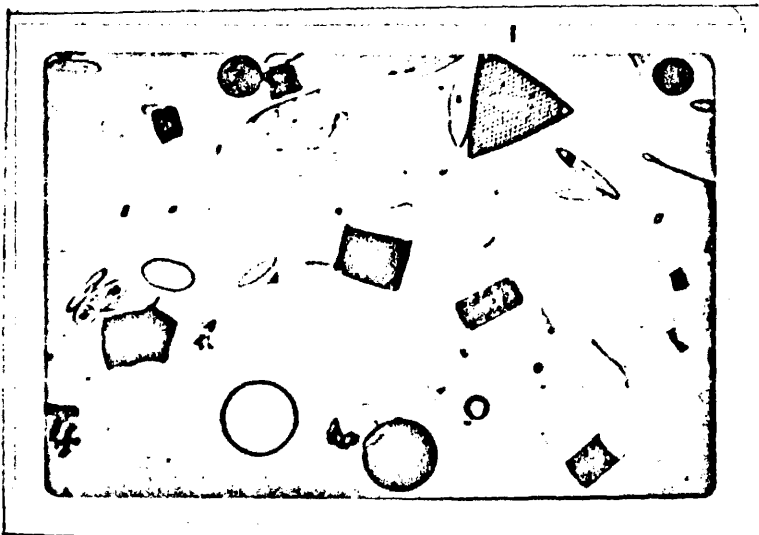
Plantéase, aunque en otros términos, por el objeto de este trabajo, el tan traído y llevado problema del plancton como indicador oceánico regional.

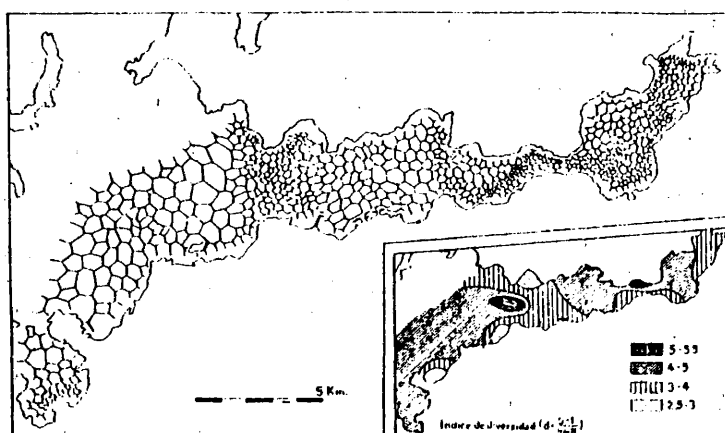
Es un problema semejante el que han resuelto los paleontólogos utilizando los restos fosilizados de plancton como indicadores de las eras geológicas y de las situaciones biogeográficas y ecológicas de eras anteriores. En los sedimentos más antiguos se encuentran restos de organismos planctónicos, radiolarios, coccolitofóridos, foraminíferos y diatomeas, los cuales han originado rocas diversas en el transcurrir de los tiempos.

Si los antropólogos pueden resolver muchos de sus problemas temporales, cuantitativamente así como cualitativamente en relación a los elementos planctónicos hallados en el medio ambiente, nosotros, podemos hacerlo, a través de los restos planctónicos que podamos hallar en el tejido pulmonar, vías respiratorias, sangre y vísceras de un cadáver. Así podemos, del mismo modo, reconstruir el ambiente en que se produjo el óbito, si fue por sumersión, como determinar exactamente si hubo sumersión o fue un artefacto posterior.

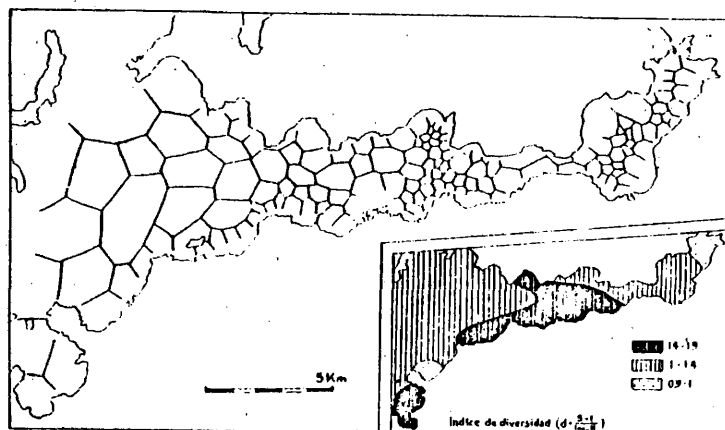


Barros de Diatomeas





Densidad superficial del fitoplancton en la ría de Vigo y grado de heterogeneidad de su población. Cada aréola viene a representar una pieza ideal de población. Arriba, mayo de 1.955; abajo junio de 1.955 (poblaciones menos diversas y mucho más homogéneas).



Sin embargo, hay que reconocer que no siempre ocurre así - porque el medio orgánico deteriora mucho los organismos planctónicos y, muchas veces, cuando ha transcurrido mucho tiempo desde la sumersión, nos encontramos sólo con las membranas más gruesas, frús tulos más robustos y formas ticoplanctónicas de tecas excepcionalmente gruesas.

Así, puede decirse, que los océanos y masas de agua, se dividen en regiones. Con el concepto de masas de agua debe entenderse un gran volúmen caracterizado por sus propiedades físicas quími- cas y biológicas, relativamente estables. Cada especie o asociación está relacionada con una masa determinada de agua que representa - su biotopo. Cada masa de agua tiene su fauna y flora característi- ca, es decir su biofenosis.

La frecuencia con que se encuentran las distintas especies varía mucho, sin embargo debe tenerse en cuenta siempre que las áreas de las especies planctónicas son ininterrumpidas con una distribu- ción en "manchas" de población alta; estas manchas están viculadas por áreas donde se encuentran estas especies con una menor frecuen- cia sin que lleguen a faltar totalmente. Este fenómeno de la inin-

-terrupción de las especies planctónicas es especialmente valedero para las especies del mar abierto.

Todas estas especies deben considerarse como indicadores biológicos, que indican no solamente las diferentes masas acuáticas, sino los fenómenos hidrológicos en que se contienen, tales como:

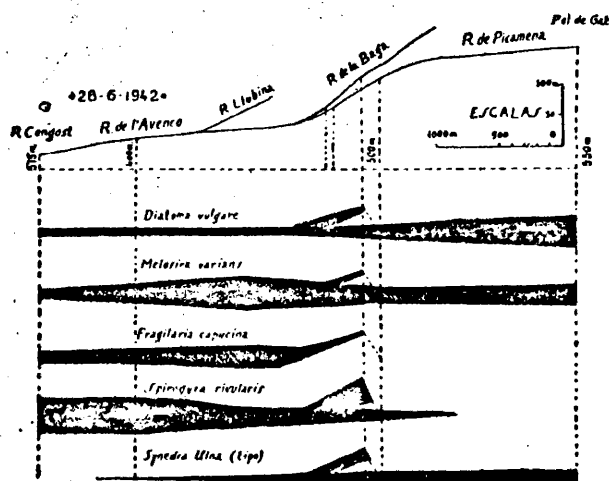
1.- El carácter de la masa de agua: mares, océanos, mares interiores, mares periféricos, lagos, ríos, etc.

2.- Detalles del régimen hidrológico como son temperatura, salinidad, pH, etc.

3.- Fenómenos de translación y de arrastre del cadáver, claramente demostrativos de los movimientos de agua o de acciones furtivas.

Pero debe valorarse también que, a veces, deben considerarse como indicadores a nuestros efectos, no solamente las especies mismas, sino el carácter de la variabilidad que éstas presentan. - Ya hemos visto en capítulos anteriores como varios cambios morfológicos, pueden indicar también cambios en el ambiente.

Dice BOLTOVSKOY que es erróneo suponer, al hablar de los indicadores oceánicos, que el método biológico de caracterizar las



Distribución de varias especies de algas a lo largo de un sistema de arroyos en el Montseny (Barcelona). El número de individuos es proporcional a la anchura de la franja (EUCLIDES, 1.944).

masas de agua, es suplementario como dicen algunos autores, porque existen varios grupos de organismos marinos que son excelentes indicadores biológicos y donde las propiedades hidrológicas no proporcionan variaciones métricas sensibles, los indicadores biológicos suelen ser de mucha más utilidad.

Sobre ello los Médicos podemos decir mucho por cuanto conocemos perfectamente como una de las maneras de cualificar elementos en cantidades infinitesimales es el de valorarlos en unidades biológicas en función de determinados fenómenos y características de tipo biológicos que surgen como consecuencia de la presencia de esos elementos en esas mínimas cantidades (vitaminas, hormonas, etc).

El hecho de que estos organismos puedan caracterizar las diferentes aguas es bien comprensible porque viviendo en cada masa de agua depende, no solamente de los factores que hemos analizado, fácilmente mensurables, sino de otros muchos, muy difíciles de objetivar, alguno de los cuales son desconocidos absolutamente pero, que existiendo, que influyendo sobre el mundo orgánico, hace de los organismos planctónicos verdaderas guías geográficas. Es evidente, por tanto, que los indicadores planctónicos pueden ser usados con mucho éxito en la solución de problemas biotanológicos ~~medicolega~~

-les en relación a la sumersión.

Los organismos planctónicos no tienen movimientos propios o los tienen a escala despreciable; no pueden efectuar migraciones horizontales, por cuanto los más movibles dedican toda su energía a los desplazamientos verticales y no pueden efectuar migraciones horizontales ni penetrar por si mismos en las zonas lindantes que - tengan distintas propiedades hidrológicas.

Para los fines de estas determinaciones se han usado diferentes grupos de organismos planctónicos, la mayoría de los cuales nos sirven a nosotros. Se conocen trabajos dedicados a diatomeas, dinoflagelados, tintínidos, foraminíferos, copépodos, larvas pelágicas, etc. La enumeración de todos los autores que escribieron al respecto ocuparía demasiado lugar; baste citar los trabajos de MURRAY y RENARD, SCHOTT, CORRENS, BALLECH, REVELLE, BEKLEMISHEV, BIGELOW, FRASER, PHLEGER y HAMILTON, JASHNOV, JOHNSON, ARRHENIUS, - ERICSON, LUBNY-GERTHYK, MARUMO, RUSSELL, SEMINA, VIRKETIS, BOLTOVSKOY, PHLEGER y cols, MASUTTI, MARGALEF, y varios más.

Veamos ahora algunos ejemplos de utilización del plancton como indicador.

Según BELECH, uno de los casos más interesantes y demostra

-tivos es el del Antártico que, bien limitado por la convergencia oceánica del mismo nombre mantiene una cantidad de microorganismos típicos. Entre las diatomeas hay un buen número que son exclusivas de este medio, pero sobre todo entre los dinoflagelados y tintinoideos encontramos los ejemplos más demostrativos. En el plancton Antártico falta el género *Ceratium* y se observan, en cambio, especies de *Peridinium*, que le son exclusivos. También hay *Dinophysis* y *Phalacroma*, y si bien algunas pocas especies halladas en la Antártica son de amplia distribución, la mayor parte son Antárticas puras. Entre los tintinoideos, algunos de ellos son muy fáciles de reconocer, totalmente inconfundibles con los de otros medios. Puede afirmarse que el endemismo de los dinoflagelados antárticos es muy alto y el de los tintinoideos de un 100 por 100. Estos organismos tendrán un altísimo valor como indicadores antárticos en su caso.

En la llamada "operación merluza", organizada por el departamento oceanográfico de la Argentina; BELECH ha comprobado el valor del plancton como indicador oceanográfico. En estas campañas se cubrieron la zona de la pesca de la merluza. En el quinto crucero, encontraron una zona con temperatura más baja que la circunvecina

y recogieron allí diatomeas y dinoflagelados típicos de la antártica; se había producido una mezcla de aguas antártica y subantártica en remolinos captados por la corriente de las Malvinas que los arrastraban hasta las costas argentinas. En el primero de los cruceros, el plancton permitió distinguir, muy claramente, tres regiones distintas: una región interna, con denso fitoplancton de diatomeas y dominancia de *Biddulphia sinensis*, que es la llamada zona de derivas; otra por fuera, con menos plancton, con algunas especies antárticas, abundancia de globulinas y velíferas de gasterópodos, de la corriente de las Malvinas y una exterior, con plancton totalmente distinto, integrado por especies de aguas cálidas de la corriente del Brasil, debiendo destacarse que siendo de igual temperatura el plancton de la zona de deriva y el de la corriente del Brasil eran cuantitativa y cualitativamente totalmente distintos.

BOLTOVSKOY, trabajando con foraminíferos ha determinado también, en forma coincidente, la corriente de las Malvinas y la convergencia subtropical. En ella ha determinado; al sur, aguas subárticas, caracterizadas por *Globigerina pachyderma*, y al norte, aguas tropicales con *Gl. menardii* y *Gl. aequiláteris*, entre otras.

Solamente las aguas mezcladas ofrecieron cierta dificultad

a la hora de discriminar cuales son los elementos predominantes para establecer la preponderancia de las aguas.

Experiencias semejantes se han llevado a cabo en todo el mundo; en aguas del pacífico, en California, se estudiaron, por ejemplo, sus "upwellings", cerca del Ecuador; en estos lugares, determinadas especies, indicaban los floramientos de aguas.

Recientemente un Autor, WOOD, ha demostrado las características fitoplanctónicas del continente australiano, muy típicas; la expedición "Downwind" del Instituto Scrypps tipificó el plancton sub antártico del Pacífico: *Dinopus truncata*, *Ceratium tetersi*, *C. pentagonum robustum*, *Ptychodiscus inflatus*, etc.. Los ejemplos podrían multiplicarse de una manera casi infinita como demostrativo del valor indicador de los organismos planctónicos.

Muy diversos autores han estudiado la distribución de los organismos en los mares y en las aguas continentales, tanto en este siglo como en el pasado. Probablemente el primero que inició estos estudios, según se desprende de los de BALECH, fue CLEVE, en una serie de artículos que aún mantienen plenamente su actualidad; más tarde OSTENFELD y AULSEN, contribuyeron con nuevas aportaciones. El año 1920, LOHMANN, realiza el primer intento de establecer el núme-

-ro de células por columna en el Atlántico Este. Tan clásico llegó a ser este trabajo que sus resultados siguen citándose muchas veces, con demasiado rigor, pese a que no pueden aceptarse hoy en todos sus puntos; siguen luego los trabajos de GRAHAM, STEEMAN NIELSEN, OGURY, HOLMES, BALECH, etc. que completaron los datos que poseemos hoy día. Entre los españoles deben citarse a MASUTTI, MARGALEF, LOZANO, DURAN, FRAGA, GONZALEZ GUERRERO, RODRIGUEZ FEMENIAS, SOBRINO, VIVES, LOPEZ BENITO y tantos otros más que pueden consultarse en la Bibliografía que aparece al final.

Con frecuencia se ha comprobado la acentuada irregularidad, con que aparecen la distribución del plancton. Este es un aspecto muy importante que debe tener siempre presente el investigador si quiere obtener datos correctos. No obstante las diferencias que pueden aparecer en lo cuantitativo, según las distintas zonas de una misma región, lo son cualitativamente entre las distintas regiones. Es muy demostrativa la aparición de especies muy concretas o, por ejemplo, las variaciones florísticas y faunísticas de regiones distintas, oceánicas o dulceacuícolas, geográficas, regionales o locales.

Hoy está bien demostrado todo cuanto acabamos de exponer, -

sin embargo, y hasta hace bien poco, en las publicaciones de muchos oceanógrafos se manifiesta cierto escepticismo al respecto; en algunos era, meramente, mala información y cierta rigidez en su formación; otros fruto de las aparentes contradicciones que ya hemos venido señalando en capítulos anteriores. Conviene pues que insistamos aún un poco más, con el fin de clarificar las cosas. Hemos visto de pasada alguna de estas complicaciones que tanto les chocaba a autores relativamente recientes, por ejemplo cambios en la generación de una misma especie, cambios metabólicos y fotosintéticos o la complejidad que aparece cuando se analizan las interacciones existentes entre los sistemas orgánicos y el medio acuoso, que nunca es homogéneo. Alguno de los aparentes enigmas, no eran propiamente caprichos planctónicos, sino incapacidad instrumental para valorar los caracteres ambientales distintos, incapacidad para detectar sustancias simples o complejas o factores físicos inapreciables y a los que los sujetos de la población son muy sensibles. Tal por ejemplo la vitamina B₁₂ o el cobalto que entra en su composición, muy difíciles de detectar en las aguas, a las gigantescas diluciones en que se encuentra.

El hecho de que el plancton es mucho mejor indicador que los

más finos métodos fisicoquímicos, recibió una confirmación espectacular a través de los experimentos de WILSON, quien demostró que ciertas larvas bénticas podían ser cultivadas, más fácilmente, en un tipo de agua caracterizado por *Sagitta elegans* que el que tenía *S. setosa*. El agua de *S. setosa* se hacía apta para el cultivo si se añadía ~~ese punto~~ ^{*S.*} *S. elegans*, sin que los métodos más finos consiguieran demostrar variación alguna cuantitativa o cualitativa en el ambiente acuático.

Muchos de los fracasos que surgen como consecuencia de la utilización del plancton como indicador, bien sea en oceanografía, bien en Medicina Legal, se obviarían si se tuviese en cuenta los consejos siguientes, que tomamos de BALECH:

1.- Es necesario tener un buen conocimiento sistemático del plancton, por lo menos de sus grupos o especies, utilizables como indicadores.

2.- No debe saltarse esta primera etapa, puramente clasificadora porque no podemos hacer ningún estudio biológico ~~si~~ ^{no} sabemos con qué organismos estamos trabajando.

3.- Hay que trabajar, refrenando impacencias y pasar por esta etapa de ardua clasificación o trabajar con buenos sistemáticos. Lo

ideal sería trabajar en equipo. Por desgracia, ningún País cuenta - con una agrupación de esta naturaleza a nivel Médico Legal que, por lo demás, no sería difícil de formar.

Un planctólogo experimentado debe poder distinguir también las anormalidades de especies y grupos mayores, a veces difíciles de encontrar, alteraciones morfológicas, métricas o proporcionales que también caracterizan a los distintos ambientes.

Es muy difícil exigir y encontrar estas características en un Médico cualquiera, y de ello puede dar fé el que esto escribe, - dada la dificultad de dominar de una manera satisfactoria los diversos campos de la biología; de ahí la importancia de dicho equipo o de remitir las muestras, debidamente acondicionadas a un especialista, a un centro o al Instituto de Oceanografía.

Es muy importante tener en cuenta que cada especie se caracteriza por un área total y un área de reproducción, más restringida, clave para la determinación geográfica de indicadores biológicos.

Los requerimientos salinos y térmicos de las especies varían mucho, ya lo hemos visto, según las especies, e incluso dentro de una misma. Para solicitar estas dos constantes veremos que hay especies marcadamente estenotérmicas que no medran sino en aguas muy li

-mitadas de isothermas muy concretas, mientras que otras son euritér
micas y soportan grandes variaciones. Para este parámetro, las pri-
meras serán mejores indicadores que las últimas. Entre los dinofla-
gelados hay muchas especies que son excelentes indicadores de aguas
cálidas, algunas muy fáciles de identificar. Entre éstas tenemos Ce
ratocorys hórrida, inconfundible gracias a sus grandes prolongacio-
nes espiniformes aladas, Peridinium elegans, P. grande, P. fatuli—
pes y varios Ceratium, especialmente los de cuernos más largos, co-
mo C. carriense y C. trichoceros, el grupo grávidum, de cuerpo muy
ensanchado, y formas extrañas como C. digitatum, C. limulus, el gru-
po falcatum, con sus cuernos extraordinariamente torsionados, como
C. contortum, C. exacanthum y C. axiale o de antipicales ramifica-
dos, tipo C. ranipes. Por el contrario, dentro de ese grupo, los in-
dicadores de aguas frías son pocos y de identificación más difícil,
en su mayor parte presentes también en aguas cálidas, tales C. macro
ceros, C. pentagonium, C. horridum, C. tripos, C. fusus, Peridinium
oceánicum y Dinophysis tripos; sin embargo, Dinophysis truncata es
indicador subantártico.

Entre los Peridinium de aguas frías hay algunos pequeños, -
de cuerpo muy aplastado, cuello largo y esquinas antapicales largas

y separadas; son árticos y antárticos.

Entre las diatomeas de aguas cálidas, fáciles de identificar, encontramos algunos *Chaetoceros* robustos, a veces con sedas laterales bifurcadas, *Ch. messanensis* o terminales muy robustas, *Ch. coartatum*, diatomeas circulares, con ala marginal, *Planktoniella*, y *Rhizosolenis*, de cuerpo muy robusto. En aguas más frías abundan más las diatomeas (valoración cuantitativa), con muy buenos indicadores como las antárticas *Biddulphia weissflogi*, *Coscinodiscus bouveti* y *Synedra reinboldi*.

Entre los foraminíferos son característicos de aguas frías *Globigerina pachyderma* y *Uvula*, siendo de las cálidas *G. aequilatis*, *G. hissutata*, *G. glutinata*, *G. ruber*, etc., etc.

Podemos resumir así las normas básicas para utilizar el plancton como indicador geográfico:

- 1.- Hacer sistemática fina, buscando las especies indicadoras, preferiblemente de fácil identificación.
- 2.- Determinar las especies subindicadoras, no tan estrictas.
- 3.- Estudiar el aspecto del plancton, anomalías, lórigas vacías, etc.
- 4.- Estudiar la población o asociaciones en conjunto, las cuales refuerzan o debilitan nuestro criterio.

5.- Ser prudente ante individuos aislados, debe pensarse siempre en este caso en la eventualidad de que haya podido ser aportado artificialmente al extraer el cadáver del agua, durante la autopsia, en el exámen de laboratorio, por pipetas mal limpias, etc. Ello exige por lo menos, por nuestra parte, una técnica escrupulosa a la hora de la autopsia y una meticulosa limpieza del material, especialmente en lo que se refiere a pipetas, enjugándolas cada vez que se use y dejándolas en agua siempre despues de su uso, sin depositarlas nunca sobre la mesa de trabajo.

Se comprende que, antes de realizar cualquier estudio tanatólogoico, usando los organismos planctónicos como indicadores, hay que conocer bien cuales son los que realmente sirven para este objeto. Si nosotros desconocemos esta circunstancia, de poco nos va a servir la técnica más depurada. un método útil para salvar esta posibilidad, es el diagrama T-S-P (temperatura-salinidad-plancton) que cita BOLTOVSKOY.

Diagrama T-S-P: Es una ampliación del diagrama C-S, que introdujo - HELLAND-HANSEN, en 1916, que se difundió como método de trabajo para los estudios de oceanografía física.

Por lo general, las aguas se caracterizan por su temperatura y su salinidad, la idea de este autor fue preparar un diagrama que

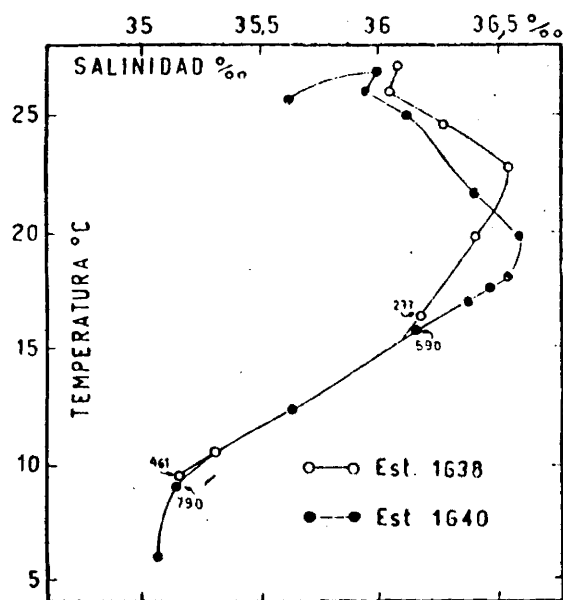


Diagrama T-S. (Según Sverdrup y cols. 1942).

relacionase ambos componentes.

El diagrama T-S, consiste en lo siguiente: Sobre un plano, en un sistema de coordenadas, colocamos sobre ordenadas, los datos de temperatura, y en abscisas los de salinidad. Se marca la situación de cada muestra y estos puntos se unen con una recta, escribiendo, en las proximidades de cada punto, las profundidades a que fueron obtenidas. Se obtiene así una curva en función de la profundidad. Lo mismo puede hacerse en superficie. Este diagrama ofrece una idea de la hidrología de la región estudiada, ya que en él es muy fácil observar cualquier anomalía. Haciendo la curva para varias estaciones, podemos reconstruir la estructura hidrológica de toda la región.

Hace relativamente poco, este diagrama comenzó a ser usado por los especialistas para determinar las relaciones existentes entre el plancton y los factores ambientales.

El primer trabajo de este tipo corresponde a PICKFORD, en 1946, utilizado para estudiar los cefalópodos; luego, en 1959, VARY empleó este método en los estudios realizados sobre organismos indicadores en Nueva Zelanda.

Para completar y realizar el diagrama T-S-P, se superponen

26

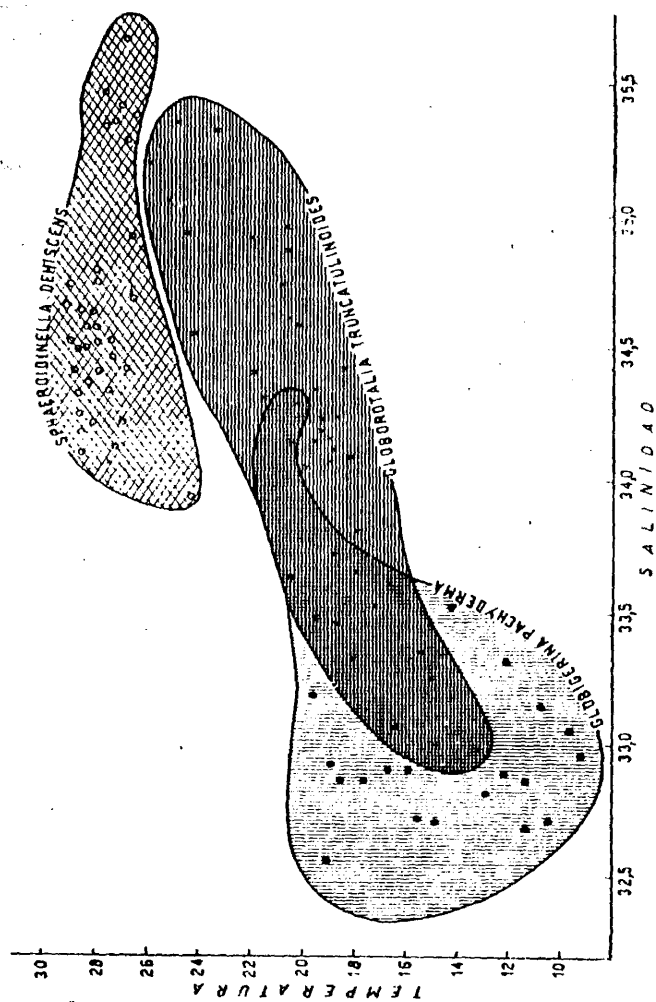


Diagrama I-S-P respecto a tres especies planctónicas. (Según Bradshaw, 1959).

los datos faunísticos ; ~~que~~ observaremos, de este modo, las correlaciones existentes entre esta fauna y las características hidrológicas regionales. Los organismos que muestran más feacientemente sus relaciones con determinadas constantes, deben recogerse en los estudios correspondientes como indicadores. Lástima que estos estudios estén iniciándose y se carezca de datos más concretos para cada zona. Ello obliga a realizar un muestreo planctónico para cotejar con los resultados tanatológicos y de laboratorio.

- - - - -

Analizada pues, así, las variaciones horizontales, esta distribución heterogénea, tan útil a nuestros efectos, cabe todavía subdividirla en dos grupos por cuanto puede demostrarse la existencia de una distribución horizontal cualitativa y una distribución horizontal cuantitativa.

DISTRIBUCION HORIZONTAL CUALITATIVA

Puede afirmarse, en general que la variación cualitativa del plancton de zonas cálidas es, por lo menos, diez veces mayor que el de aguas frías. Sin embargo, tenemos que considerar que la facilidad de transporte por las corrientes y la capacidad de adaptación de muchas especies hacen que sean prácticamente idénticas las poblaciones planctónicas en el océano atlántico, pacífico e indico. En este sen

-tido, en 1892, CHUNG demostró que las especies pelágicas que viven en el Atlántico tienen formas paralelas equivalentes en los otros océanos. Esto no tiene mayor importancia a efectos de nuestra investigación, lo que sí la tiene es que la fauna planctónica varía, según la latitud y longitud, en función de los múltiples y variables parámetros que caracterizan a cada masa acuosa y, especialmente, la luz y temperatura.

Las aguas superficiales del Océano Mundial, desde un punto de vista climático; y atendiendo a la vida orgánica que las coloniza, - pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- a) zona de las aguas ecuatoriales, con temperaturas que superan - los 25° C.
- b) dos zonas, a ambos lados de la primera, aguas tropicales, con temperaturas que oscilan de 20 a 25° C.
- c) dos zonas de aguas templadas de temperaturas que oscilan entre 10 y 15° C.
- d) Aguas polares, caracterizadas por temperaturas inferiores a - los 10 ° C.

Entre todas estas zonas no existen saltos bruscos de temperatura, sino cambios graduales; del mismo modo las especies planctónicas no son absolutas, si bien puede hablarse, perfectamente, de especies

que prefieren las aguas cálidas, las aguas frías o las aguas de temperaturas intermedias. 2

Existen multitud de tablas al respecto; citarlas todas sería salirnos del estricto contexto de este trabajo. Como ejemplo vamos a sólo enumerar las especies de foraminíferos, según los datos consignados por BOLTOVSKOY, en su magnífico libro, a lo que uniremos los datos de SIGAL, HERON-ALLEN y EARLAND, ACHOTT, CUSHMAN, CHAPMAN, PARR, OVEY, PHLEGER, PHLEGER Y cols., ERICSON, PARKER, BANDY, BELJAEVA, BE y el propio BOLTOVSKOY, con el siguiente resultado:

Foraminíferos de aguas frías:

- Globigerina Bulloides (BELJAEVA, PHLEGER, ERICSON)
- " Pachyderma (SIGAL, PHLEGER, ERICSON, BRADSHAW, BANDY)
- " Dutertrai (SIGAL)
- " Inflata (PHLEGAR, ERICSON, BANDY)
- " Bulloides (PHLEGAR, ERICSON, BANDY)

Foraminíferos de aguas subárticas:

- Globigerina Dutertrai (BRADSHAW)
- " Pachyderma "
- " Quinqueloba "

- Globigerinoides minuta (BRADSHAW)
- Globigerina Bulloides "
- " Eggeri "
- " Glutinata "

Foraminíferos subantárticos:

- Globigerina Inflatula (PHLEGER, BOLTOVSKOY)
- " Bulloides " "
- " Punctata " "
- " Truncatulinoides (PHLEGER)
- " Scitula

Foraminíferos de transición:

- Globigerina Bulloides (SEGER, PHLEGER, BRADSHAW, BOLTOVSKOY)
- " Eggeri (BRADSHAW, PHLEGER)
- " Quinqueloba (BRADSHAW)
- Globigerinoides ruber (BRADSHAW)
- Orbulina Universa (Id)

Foraminíferos de las aguas templadas:

- Globorotaria truncatulinoides (BRADSHAW, SEGER, PHLEGER)
- Globigerina Inflata (BRADSHAW, SEGER, PHLEGER)
- " Rinella aequiláteris (PHLEGER, BRADSHAW)

- Globigerina Glutinata (PHLEGER)
- Globorotaria Crásula (SEGER)
- " Canadiensis (Id)
- " Hirsuta (SEGER, PHLEGER)
- " Scitula (PHLEGER)
- Globigerinella Universa (PHLEGER)

Foraminíferos de las aguas cálidas:

- Globigerina Dubia (SEGER)
- " Aequiláteris (Id)
- " Ruber (SEGER, PHLEGER)
- " Saculifer (SEGER)
- " Conglobatus (SEGER, PHLEGER)
- Orbulina Universa (SEGER)
- Candeina nítida (Id)
- Pulleniatina Obliquiloculata (SEGER, PHLEGER, ERICSON)
- Sphaeroidinella Dehiscens (SEGER, ERICSON)
- Globorotardia Menardii (SEGER, PHLEGER, ERICSON, BRADSHAW, BOL-
TOVSKOY, BANDY)
- " " flexuosa (ERICSON)
- " Tunnida (SEGER, PHLEGER)
- " Scitula (SEGER)

Cálidas de la zona central:

- Globigerina Inflata (BRADSHAW)
- " Trunculinoides (BRADSHAW, BANDY)
- Candeina Nítida (Id, Id)
- Globorotalia Acitula (BRADSHAW, SEGER, PHLEGER, BANDY)
- " Tumida (Id, Id, Id, Id,)
- Pulleniatina Obliquiloculata (BRADSHAW)
- Syaeroidienella Dehiscens (BRADSHAW, SEGER, ERICSON)
- Globigerina Hexágona (BRADSHAW)
- " Aequiláteris (BRADSHAW, SEGER)
- " Glutinata (BRADSHAW)
- " Conglobatus (Id)
- " Ruber (Id, SEGER, PHLEGER)
- " Sacculifer (Id, Id)
- " Hirsutus (BRADSHAW)
- " Menardii (BRADSAW, SEGER, PHLEGER, BANDY, BOLTOVSKOY, etc)
- Hastigerinella Rumblei (BRADSHAW)

Foraminíferos ecuatoriales:

- Globigerina Conglomerata (BRADSHAW, BANDY, PLEGER, etc)
- " Tumida (Id, Id)

- Pulleniatina Obliquiloculata (BRADSHAW)
- Sphaerodinella Dehiscens (BRADSHAW, SEGER, ERICSON)
- Globigerina Hexágona PHLEGER, PARKER)
- " Menardii (PARKER)
- Pulleniatina obliculata PARKER, etc.).

De los trabajos citados solamente hemos extractado unos cuantos, acaso los más demostrativos para nuestro propósito. Quedan muchas zonas y subzonas de transición que harían interminable la valoración. Exactamente lo mismo que hemos hecho para los foraminíferos, podría hacerse para cualquier especie o grupo planctónico, labor que supondría un auténtico atlas que aún está por hacer a nivel general y que exigiría investigaciones y prospecciones aún en curso y que tardarán varios años en concretarse.

La comparación de las tablas que hemos citado, por otro lado evidencian diferencias de sistematización y de interpretación de las especies que hacen un tanto confuso el panorama, debido a las diversas Escuelas y a la falta de una nomenclatura sistematizada; no obstante siempre se encuentran líneas generales que caracterizan a cada región.

Discrepancias de este tipo son siempre inevitables, dependien

-tes del biólogo que hace la observación, pero además deben tenerse -
en cuenta la posibilidad de interacción de otra serie de fenómenos, co
mo son, las desviaciones provocadas por los cambios locales de tempe-
ratura, existencia de corrientes, afloramientos, distancia a la costa,
características regionales e historia geobiológica de las regiones.

Las variaciones de temperatura son efectivas en las capas más
superficiales del agua (Iselín), pero no deben despreciarse en profun-
didad, según se desprende de los trabajos realizados por BE en el Mar
de los Sargazos, en 1960.

Otro motivo que debemos considerar aquí y que puede modificar
grandemente la biocenosis de una región, es el desplazamiento produci-
do por las corrientes, ya que las distintas poblaciones se encuentran
condicionadas por masas de agua diferentes; estas masas pueden ser -
transportadas a considerables distancias, y con ellas su flora y fau-
na característica; sin embargo ello poco puede influir en el cadáver,
que, lógicamente, es también arrastrado de forma pasiva. Únicamente -
tiene interés cuando esta corriente lo arrastra a medios acuáticos -
distintos (agua de río/barra de mar).

Influye también la distancia a la costa, la explicación la he-
mos plasmado en otra parte y por ello no volveremos sobre ella, al ob

ajeto de no ser reiterativos. Al respecto es ilustrativa la Tabla de PHLEGER.

DISTRIBUCION HORIZONTAL CUANTITATIVA:

A través del estudio ecológico del plancton ha quedado visto en varias ocasiones, las variaciones de la población, no sólo cualitativas sino cuantitativas, en relación con las variantes climatológicas y estacionales del año. La población flotante del plancton, en una determinada región manteniendo sus especies, sufre grandes variaciones en cantidad, según las épocas del año. En verano dominan cuantitativamente, muchas veces, los foraminíferos, sobre copépodos y quetognatos; en invierno, los copépodos abundan más, seguidos inmediatamente, de quetognatos, tunicados, eufiasaceos y sifonóforos. Estos ejemplos los hemos puesto analizando sólo el zooplancton; las variaciones fitoplanctónicas han quedado consignadas ya en otra parte, y a ellas nos remitimos.

Existe, pues, una variación horizontal cuantitativa que debe valorarse paralelamente a la cualitativa. De este parámetro depende, no sólo la estructura de la comunidad planctónica, sino su misma fenomenología.

La sucesión de las estaciones, se refleja periódicamente, en

las propiedades del agua, sujetas a la misma periodicidad cósmica. Las cualidades del medio acuático no son constantes y sus oscilaciones interfieren los óptimos de las distintas especies, en cada momento; ora favoreciendo la proliferación excepcional de un determinado organismo, ora frenando su desarrollo y en cambio aumentando el número de individuos de especies distintas. Las variaciones de temperatura y la intensidad luminosa hemos visto ya como actúan sobre los organismos; la circulación de las grandes masas de agua, cambian también, periódicamente, esta fenomenología y otras veces, cambia en función de fenómenos menos periódicos, incluso ocasionales y aleatorios (vientos continuos, abundancia de lluvias, etc.).

La coexión interna, esto es, el grado de saturación de la población planctónica, es proporcional a la intensidad y concurrencia de unas especies con otras. Es éste otro factor que también debe mencionarse.

Los datos que se conocen sobre productividad planctónica, se refieren al plancton vegetal y animal, en conjunto, y aunque se ha visto en otro lado, no está demás volver un poco sobre ella.

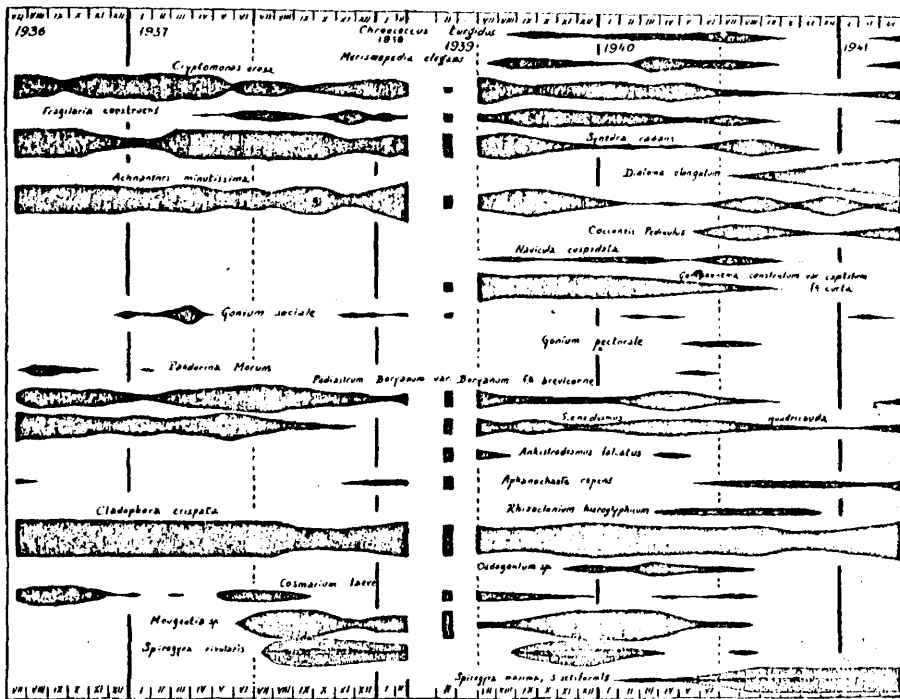
En conjunto se citan cifras de hasta 300 cm³ de materia viva, por metro cúbico de agua. Ello es altamente favorable para nuestro -

trabajo, toda vez que es prácticamente imposible encontrar acúmulos de agua en los que pueda morir ahogada una persona que no contengan una fauna y una flora suficientes para realizar el estudio planctológico o sestónico que la individualice, a través de las muestras que se obtengan de las vías aéreas o de las vísceras del citado cadáver. Se encuentran numerosos datos estadísticos sobre la población planctónica, en cuanto a su densidad, hay trabajos con cifras que nos hablan de densidades extraordinarias del orden de 5 y 8 millones de células por litro de agua, lugares particularmente favorables, como Islandia o Sur de Africa, varios centenares de miles en los máximos de las latitudes medias, estimándose como cifra promedio normal la de unas catorce mil células por litro. Estas cantidades están, naturalmente, sujetas a grandes variaciones periódicas según ha quedado dicho.

Interesa también, en el estudio de las comunidades, considerar los caracteres de adaptación de los diferentes organismos a éstas. Por ejemplo, es muy interesante el problema de la suspensión de las algas planctónicas, bien considerando la labor de sustentación (diatomeas), bien la estabilizadora de las prolongaciones del cuerpo (dinoflagelados). Es también interesante ponderar la considerable reducción que existe del número de cromatóforos en el fitoplancton -

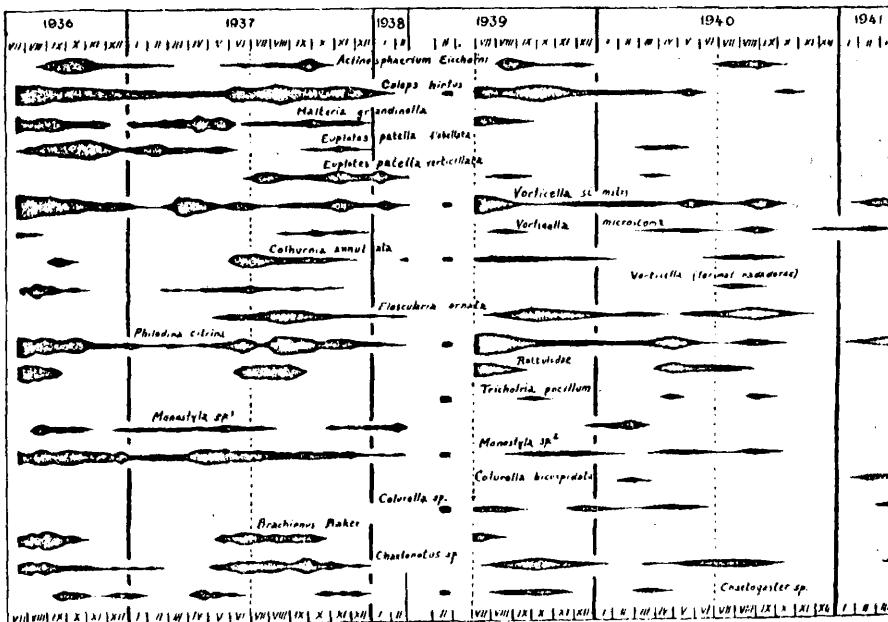
marino respecto al de agua dulce, especialmente diatomeas. Igualmente, la existencia de endocitos y epibiontes en la formas de verano. Entre los primeros por ejemplo es curioso el ejemplo citado por MARGALEF de la cianoficea *Richelia*, que vegeta dentro de células vivas de diatomeas *Rhizosolenia*, pudiendo vivir ambas por separado y, que de esta forma aparecen en nuestro mediterráneo; entre los epibiontes, puede citarse el caso del flagelo *Solenicola* que vive sobre las cadenas cilíndricas de la diatomea *dactyliosolen*, y por la que muestra una evidente especificidad; las asociaciones de *Chaetoceros*, con infusorios tintinidos o Vorticélidos, etc., demuestran la existencia de una serie de razones, muy profundas que aún están mal conocidas y la mayoría por investigar.

En detalle, la fenomenología de cada especie, considerada aisladamente, demuestra la acción de un intrincado complejo de factores, susceptibles de ser diferenciados; esta extraordinaria variedad obliga a considerar, desde un punto de vista matemático estadístico, que jamás pueden presentarse las mismas condiciones para determinada época de todos los años, de modo que no debe nunca esperarse que, año tras año, se repita las mismas sucesiones fenomenológicas. Ello es particularmente interesante desde nuestro punto de vista Médico -



39

Fenología de una asociación del plocon en Barcelona. Solamente se indican - los principales elementos. El punteado indica la presencia de la especie en



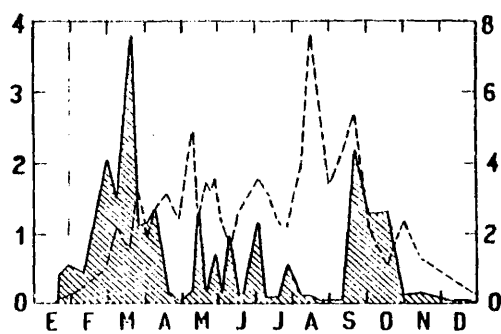
asociación independiente.

Legal porque si bien la evolución del plancton en sus líneas generales, es semejante, al descender al detalle permite apreciar las variaciones que individualizarán cada momento y cada estación unos de otros. En consecuencia el examen detallado de la flora y fauna y de los restos orgánicos que pueden encontrarse en el interior del cadáver del anegado van a ser preciosos e insustituibles para un diagnóstico dinámico del hecho en cuestión.

Esta fenomenología puede afectar a la presencia o a la variación en cantidad de una especie, lo mismo que en su localización. Los componentes del plancton que permanecen todo el año y que sólo experimentan variaciones cuantitativas, reciben el nombre de Holoplanctones o especies perennes; los que faltan durante determinadas épocas del año, son los meroplanctones, propios, en general, de aguas litorales.

Sucede también que los límites que señalan el área de dispersión de una especie, varían en el curso del año, y pueden desaparecer en una determinada localidad perdurando en otras zonas alejadas. Así pueden aparecer especies neríticas, en alta mar, cuando son conducidas por las corrientes, en sus épocas de máximo desarrollo o, análogamente, lo mismo puede ocurrir con las especies oceánicas.

En el plancton nerítico, el desarrollo periódico, en masa, de diatomeas, se superpone a la evolución, más pausada y uniforme, de los restantes fitoplanctontes; ello motiva las curvas elevadas y abruptas que señalan los gráficos planctónicos. La invasión en los meses fríos, cada año, de diatomeas, en innumerables enjambres, ha sido un fenómeno que ha llamado la atención, desde el principio, a los biólogos marinos. Es un problema de difícil solución. En todo caso, demuestra una preferencia por las aguas frescas, y así parece desprenderse de las observaciones de LOHMANN, el cual encontró cuarenta veces más diatomeas en el agua a 10° que a 25° C, para un mismo volumen de agua y en igual estación, por eso, en los mares nórdicos, el fitoplancton es abundante, dado el gran desarrollo de diatomeas. Este crecimiento nunca llega a presentarse en las especies termófilas del tipo de los dinoflagelados, que se suman al fondo de diatomeas en las aguas cálidas tropicales y atlánticas. La escasa cantidad de diatomeas ofrece la falsa impresión relativa de que los dinoflagelados tienen su máximo en verano, cuando en realidad su número suele ser constante durante todo el año. Lo mismo ocurre en invierno, en que las peridininias pasan casi desapercibidas entre la tremenda masa de bacilariofitas; sólo algunas formas de ceratía, pueden formar colonias predominantes, sobre todo en el verano de nuestro Mediterráneo



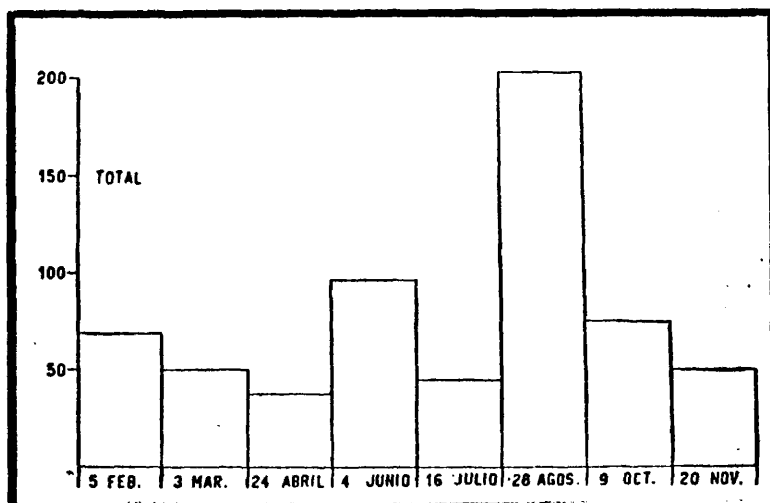
Ciclo anual de fitoplancton (rayado) y de zooplancton (línea cortada). Canal de la Mancha. (Según Harvey et al. 1935)

(iliense, volans y hexacanthus).

Las formas larvarias vendrán condicionadas, a su vez, por la época de reproducción de cada especie, en consecuencia, cuantitativamente aparecerán y desaparecerán según la época y el momento del año. Así podría seguirse para todas las especies y para cada uno de los individuos.

Del mismo modo, esta fenomenología puede manifestarse en las distintas formas y variaciones de localización. Ya hemos hablado de las variaciones que pueden existir en función de las estaciones y en función de la salinidad. Todo ello, condiciona las discrepancias que con harta frecuencia se presentan en la literatura y que no son sino consecuencia del momento y de las circunstancias en que se han hecho las tomas y los estudios.

En general, partiendo de las especies de aguas frías y llegando a las más termófilas, podemos ordenarlas todas en una serie esquemática, semejante a la que insertamos antes, en la que pueden distinguirse tres tipos fundamentales: Las invernales, época en que tiene su máximo las agrupaciones características, las diácnicas, caracterizadas por máximos en primavera y otoño y, finalmente, las estivales, cuyo desarrollo coincide con las temperaturas más elevadas del -



Fenómeno estacional en la población de Foraminíferos en la bahía de Todos los Santos (México). (Según WALTON, 1955). --

año. A medida que aumenta la latitud, sus máximos se desplazan en el sentido progresivo de la serie descrita antes. Por ejemplo la Scoletoma, presenta en nuestras costas su máximo en Febrero-Marzo mientras que en Kiel, lo tiene en Mayo-Julio.

2- DISTRIBUCION VERTICAL:

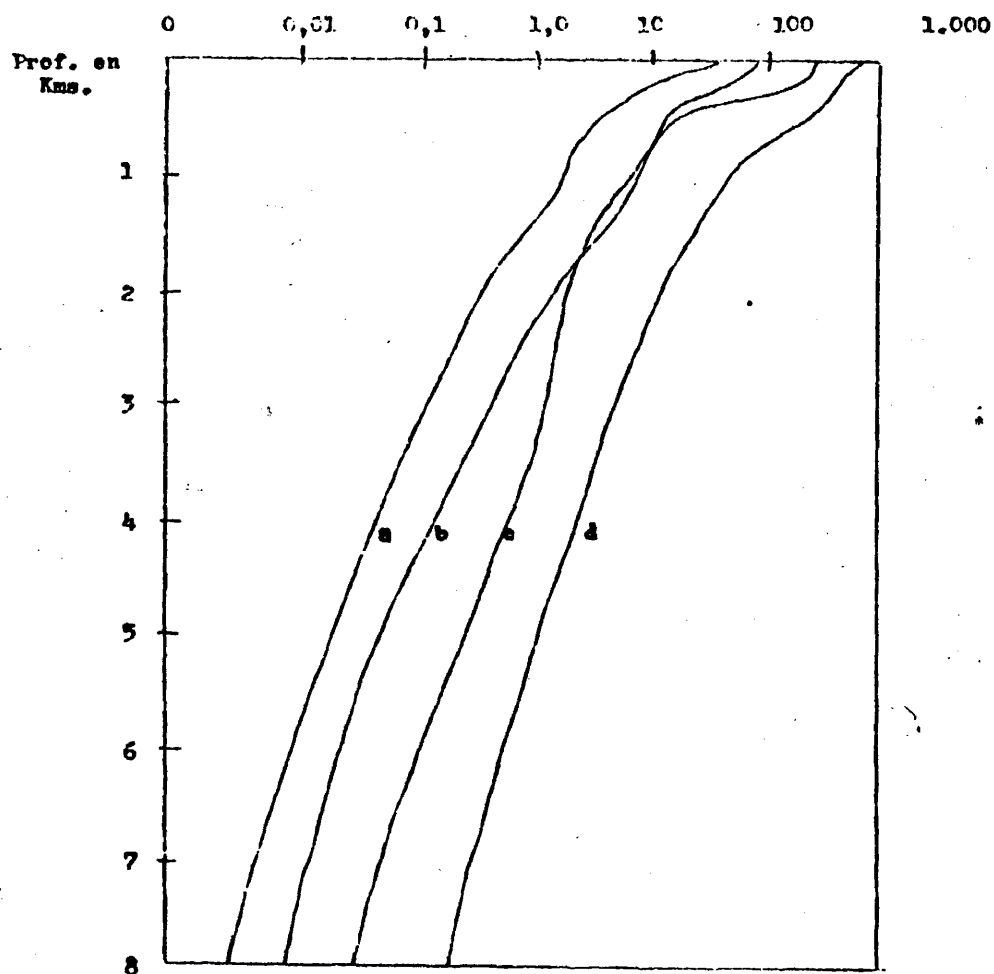
Contrariamente a lo que cree la mayoría de la población, por lo general mal informada, el plancton no se encuentra flotando en las aguas superficiales únicamente, sino que se le halla hasta en las mayores profundidades; hay plancton en todos los pisos de la masa acuática. Hemos estudiado ya las variaciones que experimenta ese plancton en función de la presión, esto es, de la profundidad.

Existe plancton en todos los niveles, pero varían sus características según los pisos a estudiar, tanto de una forma estática como dinámica, en función del fenómeno de reproducción de las especies y a través de los movimientos ascensionales a que está sometido según el ritmo nictameral.

Cabe distinguir varios niveles, zonas o pisos:

1.- La zona epipelágica, que comprende hasta los 50 m de profundidad, zona donde habitualmente se producen las muertes por sumersión. En este nivel abundan fitoplancton, lo mismo que el zooplancton, cuan

BIOMASA DEL PLANCTON EN MILIGRAMOS POR METRO CUBICO



Distribución cuantitativa del plancton en cuatro grandes fosas del Pacífico (Según VINOGRADOV).

- a.- Marianas
- b.- Bougainville
- c.- Kermadec
- d.- Kuriles-Kamchatka

-titativa y cualitativamente.

2.- Zona mesopelágica, que alcanza los 200 m, desde los 50 en que acaba la anterior. Predomina el zooplancton y se encuentra en algunos vegetales con un avance metabólico negativo por lo general.

3.- Zona infrapelágica, sin interés Médico Legal, que comprende hasta los 500-600 m.

4.- Zona batipelágica, comprendida desde la cifra anterior hasta los 2.000 a 2500 m. Sus poblaciones planctónicas son totalmente distintas a las de los pisos superiores y de características biológicamente interesantísimas.

5.- Zona avisopelágica, que llega hasta los 6.000 m.

6.- Zona hadopelágica, para capas más profundas.

DISTRIBUCION VERTICAL CUANTITATIVA:

En general, desde un punto de vista cuantitativo, la masa -
tiende a disminuir a partir de la zona epipelágica más superficial.-
En general, y como norma tipo, se puede calcular que sumando las -
dos capas superiores, la infrapelágica es la mitad de ella, la bati-
pelágica equivale a $1/25$, la avisopelágica, $1/50$ y la hadopelágica -
 $1/500$. Cuantitativamente, las dos primeras zonas corresponden al -
plancton que estudiamos; la infrapelágica es rica en zooplancton, con

Distribución cuantitativa vertical de la fauna

48

<i>Profundidad en metros</i>	<i>Cantidad de especies</i>	<i>Relación con la cantidad más pequeña</i>
menor de 183	4,248	27,6
183 a 914	1,887	12,3
914 a 1,830	616	4
1,830 a 2,743	493	3,2
2,743 a 3,658	394	2,6
3,658 a 4,572	247	1,6
mayor de 4,572	153	1

Datos de MURRAY (Exp. "Challenger") 1895.

<i>Profundidad en metros</i>	<i>Cantidad de especies</i>	<i>Relación con la cantidad más pequeña</i>
0 a 99	138	7,3
100 a 499	352	18,5
500 a 999	132	6,9
1,000 a 1,999	147	7,7
2,000 a 2,999	53	2,8
3,000 a 3,999	79	4,2
4,000 a 4,999	38	2
5,000 a 6,000	19	1

Según RHUMBLER (1911)

<i>Profundidad en metros</i>	<i>Cantidad total de las especies encontradas</i>	<i>Especies propias solamente para una profundidad determinada</i>
950 a 1,000 a 1,255	8	3
2,840 a 2,940	33	17
3,960 a 4,070	15	6
4,850 a 5,570	59	33
6,000 a 7,210 a 7,230	16	2
8,100 a 9,000 a 9,050	14	11

Según STSCHEDRINA (1958)

<i>Profundidad en metros</i>	<i>Relación promedio "especies: géneros"</i>
0 a 110	1,52
110 a 914	1,54
914 a 1,189	1,72

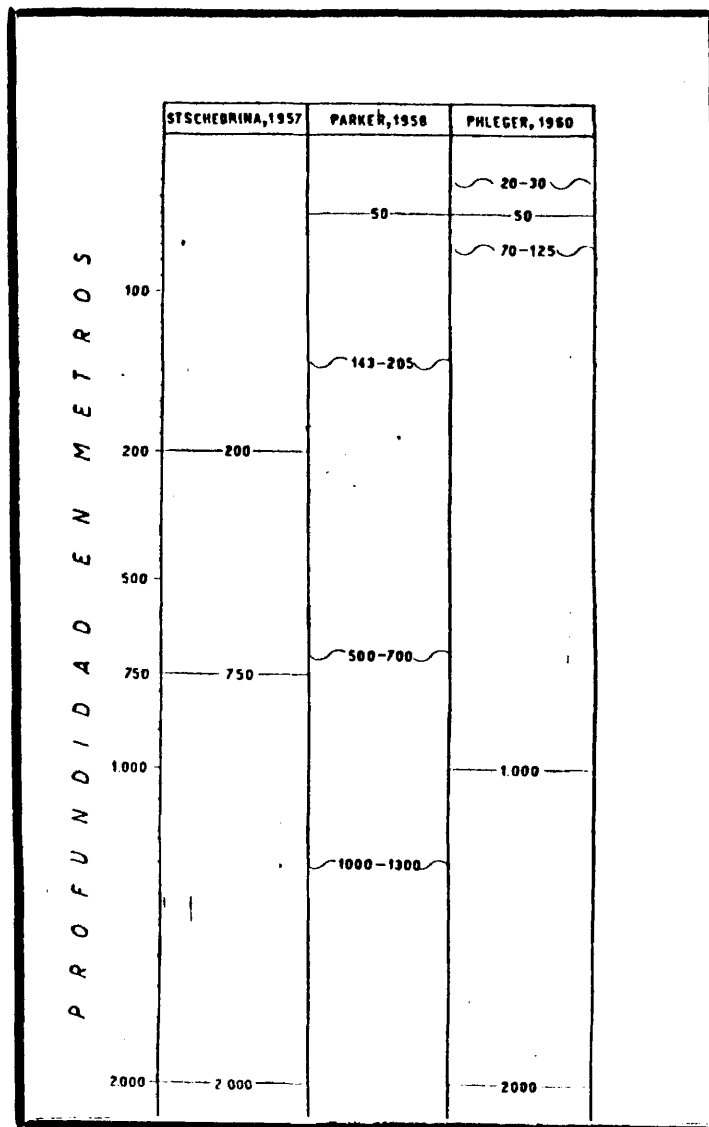
Según UCHIO (1960)

especies fijas y otras que corresponden a capas superiores; la zona batipelágica está poblada por copépodos (pelagonémeters, etc), medusas (atolla, crosrota, pentachogon, periphylla, etc), sifonóforos, - anfípodos, misiliaceos, decápodos y quetognatos; la zona avisopelágica presenta pocos copépodos y sin embargo una gran masa de quetognatos, misidiaceos y decápodos; y, la zona hadopelágica, anfípodos, os trácodos y copépodos.

Estas distintas biomasas, estabilizadas a niveles determinados, son las que constituyen los llamados falsos fondos, en realidad falsos ecos en las ondas de sonar, que tanto llamaron la atención durante la segunda guerra mundial, y que son conocidos más comúnmente por D.S.L. (Deep, Scattering, Lyer), fondos fantasmas o "capa oscura".

Las Leyes generales de la distribución del mundo orgánico en relación a la profundidad permiten afirmar que, con el aumento de la profundidad, la diversidad de las condiciones ecológicas disminuyen, lo que, inevitablemente, arrastra a una disminución de la diversidad específica. Esto puede verse muy bien en el cuadro de MURRAY que se adjunta.

En la plataforma el sustrato es más variado y tanto la vegetación como los animales más abundantes y ricos. A grandes profundi-

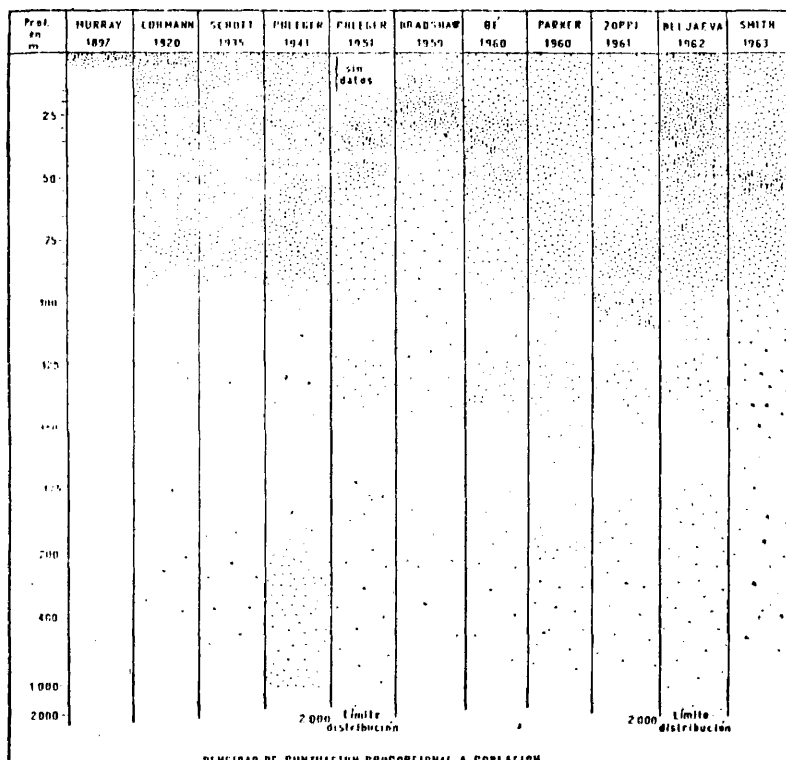


Zonación de Foraminíferos bentónicos (Según diferentes -
autores de estudios realizados al respecto).

-dades no hay luz, la temperatura y la salinidad son constantes, los medios alimenticios escasos y existe además una gran cantidad de ácido carbónico disuelto que impide la formación de los caparzones calcáreos. Todas estas circunstancias contribuyen a la formación de la población. Los datos elaborados por RHUMBLER y EGGER, coinciden sensiblemente con los de MURRAY. Las valoraciones están hechas para foraminíferos. Estas investigaciones fueron confirmadas, posteriormente por PHLEGER (1951), WALTON (1955), UCHIO (1960), PARKER (1948, 1954), BANDY (1953), BANDI y ARNAL (1957), CHIERICI y cols (1962), y otros.

Para expresar la fauna en una muestra dada, cualitativamente se utiliza el llamado "NE" o número de especies. El "NE" tiende a aumentar a medida que nos alejamos de la costa. Hay que destacar que la comparación exacta de los "NE" obtenidos por los diferentes autores resulta muy difícil ya que dependen, por un lado, del tamaño de la muestra y por otro, de la interpretación que dé a la categoría taxonómica "especie" cada autor. Como ilustración de "NE" muy grandes podemos citar los datos de HERON-ALLEN y EARLAND, 1932, de 200, determinada a 14 millas al sur de las islas Malvinas a 137 m de profundidad o la cifra de 187 obtenida por PARR, en 1950 al nordeste de Tas-

DISTRIBUCION VERTICAL CUANTITATIVA DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS
según diferentes autores
(esquema generalizado)



DISTRIBUCION DE PUNTUALIDAD PROPORCIONAL A POBLACION
(no comparable entre columnas)

-mania y a 128 m de profundidad. Sintetizando todas estas experiencias podemos afirmar que la diversidad específica del plancton que vive en la plataforma y en la parte superior de la zona batial es mayor en la parte externa de la primera.

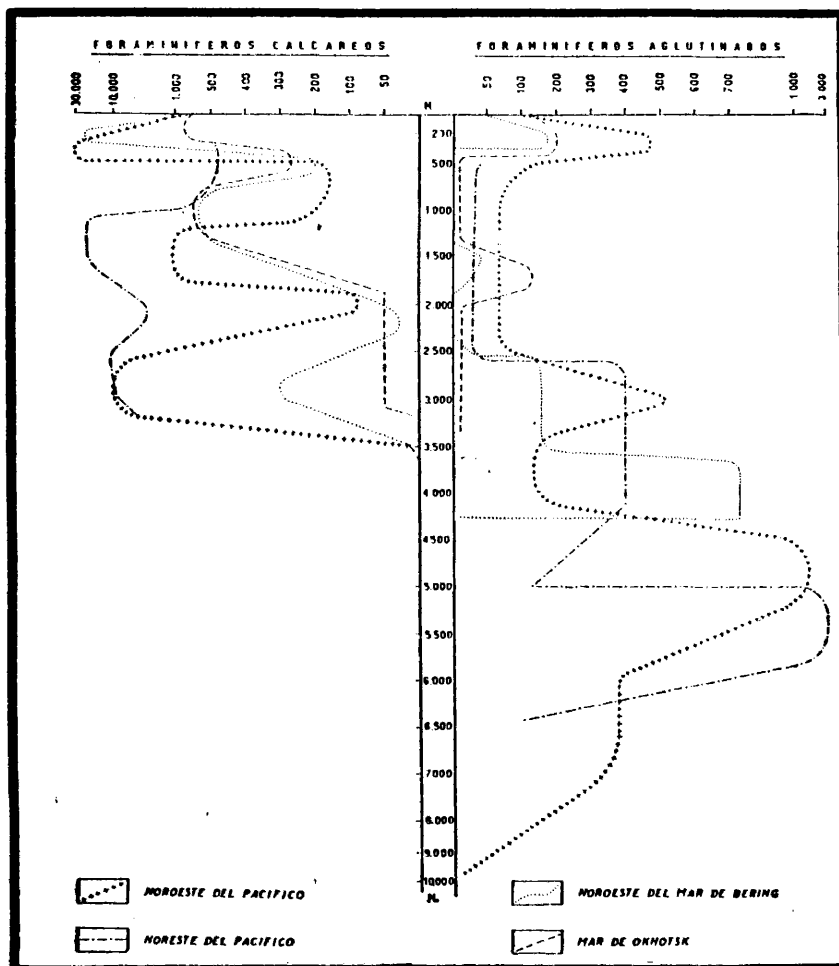
La cantidad de población puede determinarse de muy variadas maneras: Valorando determinados compuestos, como la clorofila, estudiando el peso de los elementos, valorando el volumen o la unidad de superficie donde la población vive. Los más útiles serán analizados más adelante.

Desde un punto de vista oceanográfico y biológico, WALTON analiza las ventajas y desventajas de los diferentes métodos y llega a la conclusión de que la base más correcta es el determinar el volumen de la muestra saturada, teniendo en consideración el área de donde ésta ha sido extraída, teniendo en cuenta solamente los ejemplares vivos.

Hasta ahora se han realizado pocos estudios de este tipo, sin embargo puede consultarse los de WALTON (1955), BANDY y ARNAL (1960), BANDY (1961), CHIERICI y cols. (1962), GIUNTA (1965), RESIG (1958), -JARKE (1960), JONES (1960), SAIDOVA (1958), y algunos más.

DISTRIBUCION VERTICAL CUANTITATIVA:

PANDY y WALER y POLSKY estiman (1959) que a cada nivel de fauna



Distribución cuantitativa según profundidades (simplificado, Saidova, 1961)

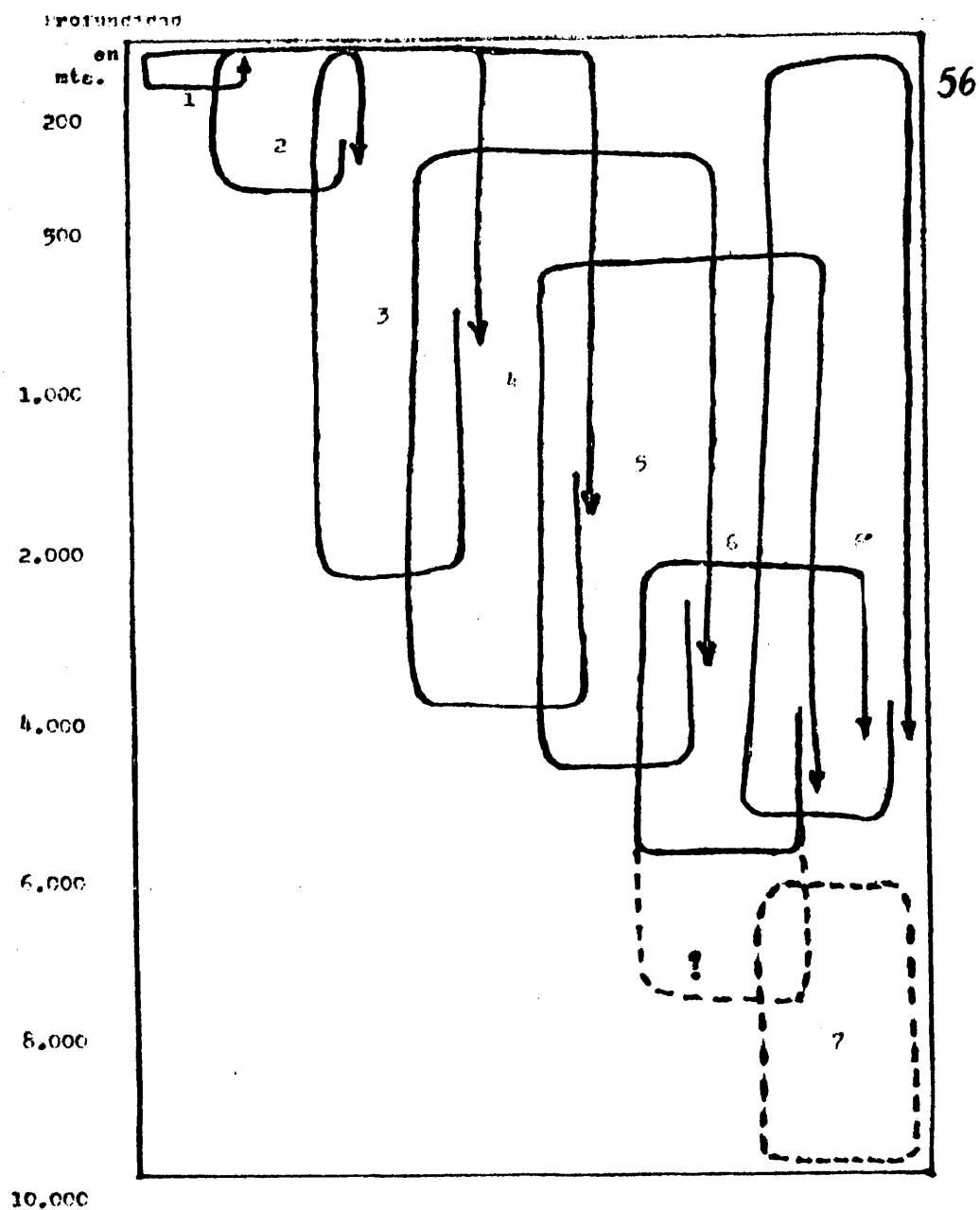
planctónica corresponden especies determinadas, sin embargo han obtenido sus conclusiones sobre la extratificación, no en base del estudio de muestras de plancton. PHLEGER, se opone a este tesis (1960), estimando que esta extratificación viene dada, más por el número de individuos que por las especies. Al respecto no se han hecho muchas investigaciones. Deben destacarse los trabajos de BELJAEVA, en 1962. La autora estudiando los foraminíferos planctónicos vivos del océano Indico concluyó que las especies pueden dividirse en tres grandes grupos:

a) Especies que se encuentran en todas las profundidades, si bien de forma más abundante en las dos superiores. A su vez pueden subclasificarse en:

1.- En gran cantidad: Globigerinoides ruber, Globigerinella aequilatis, Globorotalia menardii, Orbulina universa y

2.- En pequeña cantidad: Globigerinoides sacculifer, Globigerinoides conglobatus y Hastigerina pelágica.

b) Especies halladas raramente y en pocas estaciones, se explica por que son especies poco frecuentes. No se pudo encontrar extratificación cualitativa. Si existe la extratificación es debida a las distintas masas de agua que arrastran su plancton propio (SAIDOVA y B. SMITH).

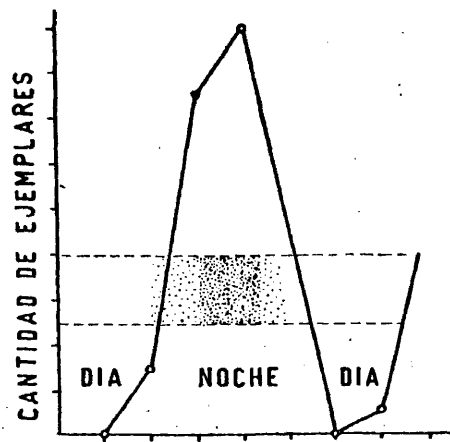


ESQUEMA DE LAS MIGRACIONES VERTICALES DEL PLANCTON PROFUNDO: 1.- Migraciones superficiales; 2.- M. superficiales y de la capa de transición, (epi, meso e infrapelágicas); 3.- Que afectan a la superficie, zona de transición y capas superiores de la zona profunda (infra, bati y abisopelágicas); 4.- Migraciones de las capas batipelágicas y abidipelágicas; 5.- Migraciones de las capas batipelágicas y abidipelágicas; 6 y 6'.- M. irregulares que afectan a toda la capa líquida excepto la hadopelágica.- 7.- Área de extensión vertical de los animales hadopelágicos.

No existiendo, por lo tanto, una distribución cualitativa evidente, debemos fijar nuestra atención en la distribución vertical - cuantitativa y en las migraciones verticales, de gran interés cualificador. Esta extratificación cuantitativa viene determinada entre otros datos, por la profundidad de compensación y por la profundidad de máxima producción. Estos aspectos, estimamos que deben analizarse con un cierto cuidado.

El estudio del punto de compensación que vimos al hablar de - ecología, nos lleva de la mano al estudio de lo que es la profundidad de compensación. Se entiende bajo esta denominación a la profundidad en la que la especie encuentra su punto de compensación y por debajo del cual ya no alcanza a subvenir a sus propias necesidades y el balance metabólico se hace negativo.

En teoría, conocido el punto de compensación, y el coeficiente de extinción de la luz, podríamos predecir la profundidad de compensación de cada especie. Ello no es siempre rigurosamente así porque también interviene el factor temperatura que altera, ligeramente, estos valores finales. El descenso de la temperatura deprime ligeramente la fotosíntesis y la respiración, pero como ésta suele ser aceptada en mayor cuantía, el nivel de compensación puede situarse algo -



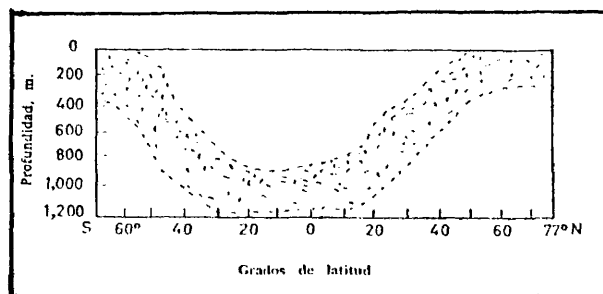
Migraciones verticales diarias de plancton
en Mar de Japón. (De ZENKEVICH, según BROD-
SKY).

más bajo de lo calculado.

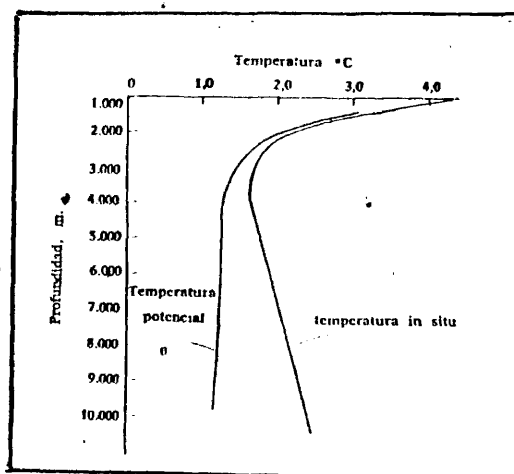
Cuando las aguas son muy turbias o cuando la latitud es muy alta, la profundidad de compensación suele ser muy pequeña dada la escasa luminosidad del ambiente. Por ejemplo, la *Skeletonema costatum*, en aguas del fiordo de Oslo, alcanza su nivel de compensación entre 2'5 y 12 m y el *Coscinodiscus excéntricos* la encuentra a unos 45 m en el canal de la mancha.

Pero es más, una misma especie puede encontrar su profundidad de compensación, según el tipo de agua, a 2 metros y a 40, RILEY, considera que hay ciertas especies que, en el mar de los Sargazos, tienen su nivel de compensación a 250 m de profundidad donde la intensidad de la luz es del orden de 0'5 a 1 % de la incidente. Estas mismas especies pueden tener su punto de compensación a 2 m en aguas Noruegas.

Junto al nivel de compensación, como límite productor, hay que estudiar también el nivel óptimo de crecimiento, de forma paralela a los ríeles de inhibición. Steemann NIELSEN, afirma que el plancton templado y templado-frío, tiene su óptimo a los 7.800 luxes, haciéndose sentir un efecto inhibitor con 22.350 luxes, refiriéndose siempre a producción de masa orgánica, por cuanto a la multiplicación individual admite muchísimas más variaciones, tanto por exceso como por



Distribución en profundidad de la *Eukrohnia hama* en el Pacífico, desde el Mar de Bering hasta el estrecho de Mac Murdo. Tomado de R. V. TAIT. -

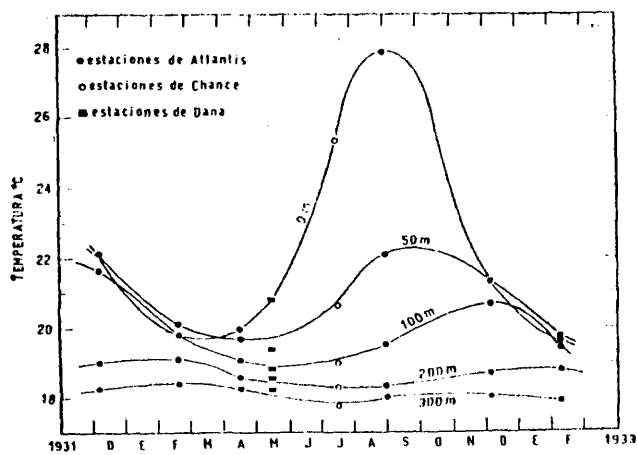


Efecto de la presión en la temperatura - "in situ" y potencial de temperatura en - niveles profundos.

defecto. En aguas costeras, y utilizando estimaciones promedio, este óptimo lo encontramos a unos 5 m de profundidad, siendo los valores inhibidores los que se determinan en las zonas más superficiales. En aguas oceánicas tropicales, el mismo autor encuentra que el óptimo - promedio se halla a unos 10 m de profundidad, valor comprobado después por varios autores, y por RILEY, ya en 1939, en aguas de las islas. Tortugas donde determinó este máximo entre 10 y 15 m.

Estos valores son inferiores a los esperados, calculados matemáticamente sobre la mesa; ello es debido a que la respiración es mayor y las especies se encuentran adaptadas a una iluminación habitual y constante mucho más alta. El plancton oceánico, en conjunto, tendría su promedio óptimo a 33.200 ó 33.300 luxes.

Debe anotarse también, sin embargo, que con gran frecuencia, las grandes concentraciones de fitoplancton se han encontrado a mayores profundidades. GLEGES, por ejemplo, en 1927, las demostró entre 25 y 55 m de profundidad en aguas de California; RILEY y cols, en 1949, en el Mar de los Sargazos, hacia los 100 m de profundidad; y completando las notas anteriores, podemos aportar, también, las investigaciones de SCHIMPER, en el estrecho de Florida o a 40-80 m en la Antártica. - TREGOUBOFF, encontró este límite, según cita BALECH a 500 y 1500 m en el Mediterráneo. Todos estos casos deben interpretarse no con una pro

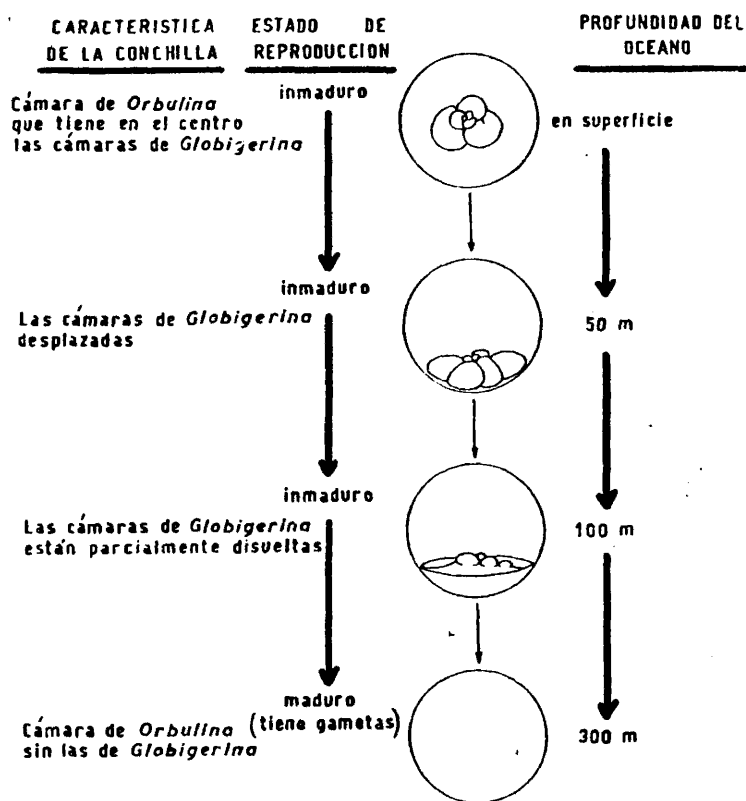


Variaciones estacionales de temperatura en función de profundidad en el atlántico Norte (Según Iselin, 1936)

-ducción masiva sino de una caída de nivel importante. Esto, que tie
ne validez desde un punto de vista general, no explica del todo lo -
que ocurre con los cocolitofóridos, pues es frecuente encontrar gran
des masas de ellos, a profundidades mayores aún, con gran cantidad de
diatomeas y dinoflagelados; en estos casos hay que recurrir a los es
tudios hidrooceanográficos. Casi siempre no se explican estos fenóme
nos las corrientes de elevada salinidad enfriadas que profundizan ba
rriendo el fondo desde la superficie, arrastrando consigo su masa -
planctónica. De cualquier modo, la caída del plancton lo lleva a su
destrucción total, por incapacidad fotosintética, aflorando muchas -
millas más allá los ejemplares supervivientes, con sus reservas ener
géticas agotadas como consecuencia del largo viaje realizado a sus -
expensas.

Así pues, en función de todos estos datos, la distribución -
vertical cuantitativa es eminentemente variable y ello se complica -
aún más y hace mayor la variedad local si consideramos la serie de -
migraciones verticales que constantemente se están produciendo.

Estas concentraciones animales y vegetales no permanecen es-
táticas a un nivel determinado, sino que tienen movimientos propios



Migraciones verticales de *Orbulina universa* d'Orbingy. (De -

Arnold, según Le Calvez).

-bién hemos de considerar en nuestro exámen; así, ciertos copépodos (*Cálanus finmarchius*), la hembra presenta movimientos ascensionales mayores que el macho; las crías de numerosos crustáceos, permanecen, por lo general, a niveles más altos que los de los adultos; son los llamados nauplius que de día se encuentran en aguas próximas a la su perficie.

5.- También difieren las migraciones con las estaciones; por ejem plo, si el recalentamiento de la capa superficial crea un termoclima neto a los 50 m, algunas especies que, en invierno, ascienden a la su perficie quedan bloqueadas por este techo de aguas calientes. Así se crean ritmos que pueden hablarnos de las características estacionales de la región.

Sea como sea, la importancia de estas migraciones obligan a los planctólogos a realizar siempre sus pescas a las mismas horas, - si quieren que las muestras sean homogéneas, cuando se pretende realizar un coeficiente de biomasa. Otras veces obliga a la aplicación de un coeficiente de corrección que tiene en cuenta estas migracio— nes. Desde nuestro punto de vista obliga a realizar varias tomas a - lo largo del día con el fin de comprobar las variaciones horarias pa ra correlacionarlas con las que pueden encontrarse en el cadáver.

Existen también migraciones más largas, ligadas a los desplazamientos verticales, que dependen de las estaciones de una isoterma determinada, pero se trata de fenómenos mal estudiados hasta el momento y peor explicados, que dejamos en suspenso, a la autoridad de los planctólogos.

Así pues, la distribución horizontal, vertical y regional, - varía considerablemente en función de los factores ambientales bióticos y abióticos, acuáticos y aéreos. Hora es ya de que pasemos revista a las características de cada ambiente dulceacuático o marino, - desde un punto de vista genérico general.

VII

- SUELOS . SEDIMENTOS -

Estudio medicolegal de los sedimentos. Principales sedimentos recientes: 1.- Gravas. 2.- Arenas. 3.- Arcillas y limos. 4.- Conchas y Dolomías. 5.- Sedimentos no clásticos. 6.- Petróleos y materiales bituminosos. Procesos de sedimentación. Clasificación. Métodos de estudio. Aplicaciones medicolegales. a) Arcillas. b) Minerales de sílice, c) Arcillas.

Una de las posibilidades analíticas que ofrece el ahogado en relación a la determinación de las circunstancias del caso es la existencia de elementos fangosos o minerales procedentes del suelo o del fondo del ambiente acuático donde se produjo la sumersión. Estos restos pueden aparecer en la mano del sumergido, bien como consecuencia de un espasmo cadavérico en los momentos finales y en la lucha por la supervivencia, bien como consecuencia de la rigidez cadavérica, bien por el efecto mecánico de arrastre de la mano sobre el lecho acuático, a modo de harado o de pala mecánica.

El estudio de los sedimentos es una de las partes más importantes en el conjunto de las disciplinas geológicas y oceanográficas. Estos sedimentos contienen acúmulos de minerales y de sustancias de origen orgánico, de gran importancia desde un punto de vista identificativo y de localización a nuestros efectos.

Posiblemente una buena parte de la investigación de los sedimentos acuáticos, especialmente marinos se ha realizado con el objeto de conocer mejor las características de los sedimentos mismos y de los procesos sedimentarios que los forman y modifican, a fin de aplicar, por analogía, estos conocimientos a los sedimentos antiguos, que contienen las acumulaciones explotables de petróleo, sal, azufre, y -

otras materias de aprovechamiento industrial. -

PRINCIPALES SEDIMENTOS RECIENTES: 2

Se llaman sedimentos recientes a aquellos conjuntos compuestos de minerales detríticos, minerales precipitados químicamente y materia orgánica que se encuentran cubiertos permanentemente, o al menos la mayor parte del tiempo, por ambientes acuáticos, marinos, dulceacuícolas o mixtos y cuya edad corresponde al término "reciente" de la cronología geológica.

Sin entrar en la discusión del significado de este último término, fundamentalmente esto implica que también se incluyen como recientes -y hablamos de este tipo de sedimentos porque es especialmente el que nos interesa-, a sedimentos todavía no litificados, conservados en un estado esencialmente similar a sedimentos de igual composición que se están depositando en el lecho de los ambientes acuáticos en estos mismos momentos. Por consiguiente se incluirán en algunos sitios, apenas unos milímetros o centímetros de sedimentos que recubren rocas, y en otros varios metros o decenas de metros de sedimentos no consolidados, depositados en los últimos miles de años.

La distribución geográfica lateral o regional así como su extratificación vertical depende de factores múltiples tales como los -

agentes de transporte, las fuentes originarias de los sedimentos y la topografía del lugar que varía de un lugar a otro, de modo que no hay una relación que se pueda estimar como generalmente válida entre el tipo de sedimentos y cada uno de estos factores que, a su vez, son independientes entre sí. En consecuencia la valoración cuantitativa y cualitativa de un sedimento va a ser definitiva desde el punto de vista de tipar el lugar de origen al menos desde un punto de vista regional. Por consiguiente la base del estudio de estos sedimentos tiene que ser la descripción de las características litológicas, objetivas, y la medición reproducible de estos sedimentos.

Los principales son:

1.- Gravas: Una grava es una acumulación no consolidada de fragmentos redondeados de diámetro medio superior a 2-5 mm, variable según los autores (véase tabla adjunta). Una grava tiene del 50 al 100 por cien de guijarros, siendo el resto arena.

Las acumulaciones de grava en cualquier ambiente, inclusive el marino, no suelen ser de gran extensión, en su mayoría son acumulaciones locales, de tipo lenticular.

2.- Arenas: Las arenas son acumulaciones no consolidadas de fragmentos cuyo diámetro medio oscila entre 1/16 a 2 mm. Los espacios -

Unidad de tamaño (mm)	Nombre del Sedimento	Unidades
4096	Peñones muy grandes	12
2048	Peñones grandes	11
1024	Peñones medianos	10
512	Peñones pequeños	9
256	Peñas grandes	8
128	Peñas pequeñas	7
64	Guajarras muy gruesas	6
32	Guajarras gruesas	5
16	Guajarras medianas	4
8	Guajarras finas	3
4	Guajarras muy finas (granulosa)	2
2	Arena muy gruesa	1
1	Arena gruesa	0
1/2	Arena mediana	1
1/4	Arena fina	2
1/8	Arena muy fina	3
1/16	Limo grueso (fangos)	4
1/32	Limo mediano (arcilla)	5
1/64 (aprox. 16 micras)	Limo fino	6
1/128 (aprox. 8 micras)	Limo muy fino	7
1/256 (aprox. 4 micras)	Arcilla gruesa	8
1/512 (aprox. 2 micras)	Arcilla mediana	9
1/1024 (aprox. 1 micra)	Arcilla fina	10
1/2048 (aprox. 1/2 micra)	Arcilla muy fina	11
1/4096 (aprox. 1/4 micra)		12

Escala de Tamaños de Grano, según WENTWORTH, modificada por -
PETZALL

TERRESTRE	ZONA NERITICA	MARINHO	ZONA ABISAL
TERMINOLOGIA	TERRESTRE, MARINHO, ABISAL	TERRESTRE, MARINHO, ABISAL	TERRESTRE, MARINHO, ABISAL
FACTORES	FACTORES	FACTORES	FACTORES
LUZ	LUZ	LUZ	LUZ
TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA
SALINIDAD	SALINIDAD	SALINIDAD	SALINIDAD
MIXINIMITO	MIXINIMITO	MIXINIMITO	MIXINIMITO
FLORA	FLORA	FLORA	FLORA
FAUNA	FAUNA	FAUNA	FAUNA
LITOSFERA	LITOSFERA	LITOSFERA	LITOSFERA
EVAPORACION	EVAPORACION	EVAPORACION	EVAPORACION
PRECIPITACION EN PTE. GRANICA	PRECIPITACION EN PTE. GRANICA	PRECIPITACION EN PTE. GRANICA	PRECIPITACION EN PTE. GRANICA
SEDIMENTO	SEDIMENTO	SEDIMENTO	SEDIMENTO

El ambiente marino en relación con la sedimentación .

entre los granos puede aparecer material detrítico más fino. Su composición es muy variada, sin embargo se observa una tendencia hacia arenas finales finas, de cuarzo puro, único mineral que física y químicamente es duradero y suficientemente abundante en las rocas ígneas, fuente original de todos los sedimentos, y que se encuentra como para ser acumulado en grandes volúmenes. En general se habla de una madurez creciente de arenas a medida que va aumentando el porcentaje de cuarzo en relación al de feldespatos.

Localmente se encuentran arenas calcáreas o calcarenitas, compuestas de carbonato de calcio.

Las arenas, comúnmente constituyen lechos tubulares de considerable extensión horizontal y de espesor relativamente reducido, en comparación con las otras dimensiones.

Según PETTIJOHN las arenas se clasifican en:

- a) Grauvacas, en las que el material detrítico intersticial es prominente a predominante, excediendo del 15 % del volumen de la arena. El contenido de cuarzo es, generalmente, del 75 % o menos.
- b) Arcosas, en que el material detrítico intersticial es escaso; los feldespatos exceden a los fragmentos de otras rocas en los gra-

-nos y el porcentaje de cuarzo de menor del 95 % y, generalmente, inferior al 75 %.

c) Arenas líticas, iguales a las anteriores excepto en que los fragmentos de otras rocas exceden a los feldespatos.

d) Ortocuarzitas, con más del 95 % de cuarzo.

Este autor estima que en la naturaleza, la distribución, incluyendo los sedimentos antiguos se aproxima a un 50 % de grauvaca, un 30 % de ortocuartita y un 15 % de arcosa.

3.- Arcillas y Limos: Las arcillas son tierras plásticas naturales, compuestas, por lo menos parcialmente, de silicatos de aluminio hidratados, de grano fino (menos de $1/256$ de mm). Las arcillas indican su origen por la composición mineralógica, independientemente de su contenido de restos orgánicos. El caolín es estable solo en ambientes ácidos, de agua dulce en que los elementos alcalinos son separados por disolución, mientras que en ambientes marítimos, los minerales estables son la illita, clauconita, clorita, etc.

Casos especiales son las arcillas negras, de alto contenido orgánico y con gran proporción de sulfuros depositados en ambiente reductor, las lutitas silíceas y las chamositas, ferruginosas.

Los limos son materiales cuyo tamaño varía entre $1/16$ y $1/256$ de mm, intermedios entre arcillas y arenas. En general no suele haber grandes diferencias entre los limos marinos y los de agua dulce, salvo por su contenido orgánico o asociaciones litológicas.

4.- Calizas y Dolomías: El nombre de calizas se aplica a aquellos sedimentos cuyo contenido de carbonatos excede a la proporción de otros compuestos.

Se llama con el nombre de dolomía específicamente, cuando el tipo principal de carbonato está presente en forma de dolomita y, caliza, cuando se trata de carbonato cálcico. El carbonato de calcio es, en las rocas antiguas, calcita en su totalidad, pero los sedimentos calcáreos recientes suelen contener proporciones de aragonito, un carbonato de calcio inestable que en pocos años se transforma en calcita. El aragonito es componente de los esqueletos y conchas de organismos marinos recientes; puede también ser precipitado en forma de diminutas agujas que se encuentran en los barros calcáreos.

La mayor parte de la dolomita conocida parece ser un producto formado posteriormente a su deposición que caracteriza a la calcita preexistente y a la que sustituye. Algunas calizas son clásticas y otras están formadas por precipitación química con o sin la colabo

-ración de organismos.

5.- Sedimentos no clásticos: Entre estos sedimentos pueden separarse tres categorías principales que son: Los precipitados primarios, las segregaciones secundarias y ciertas acumulaciones orgánicas.

Los precipitados primarios incluyen las evaporitas, formadas por la evaporación de soluciones salinas, principalmente de aguas salinas, principalmente de aguas marinas. Dentro de las evaporitas se incluyen sulfatos como la anhidrita, cloruros, algunos carbonatos, - principalmente dolomitas, y algunos escasos nitratos. Un segundo grupo de precipitados resulta de reacciones químicas que pueden efectuarse entre los materiales disueltos y el sedimento más fino en suspensión, o que también se producen por efectos de variaciones en la acidez o en el potencial de óxido-reducción. Dentro de este grupo PETI-JOHN incluye la glauconita, las fosforitas y fosfatitas y diversos sedimentos, tales como los sulfuros de hierro estratificados, ferruginitas carbonáceas, diversos silicatos ferruginosos, etc.

Las segregaciones secundarias son producto de reacciones químicas posteriores a la sedimentación. Las acumulaciones orgánicas, - biolitos, no forman un grupo homogéneo, sino dos subgrupos diferentes según que sean o no combustibles. Entre los no combustibles los calci-

-litos son parte importante del grupo de la calcita. Los silicilitos, principalmente diatomita, tienen relación estrecha con las fterinitas. Los biolitos combustibles incluyen los carbones y betúnes.

Las evaporitas se forman por la precipitación de sales, a partir de soluciones concentradas por efecto de la evaporación; las mas comunes son la sal gema, el yeso y la anhidrita. Una gran parte la constituye la anhidrita, en forma euهدral y de fragmentos de cuarteamiento, y carbonatos como la calcita y dolomita en cristales euهدrales; otros contribuyentes más escasos son la piritita, cristales de cuarzo, limonita, hematita, etc.

6.- Petróleos y materiales bituminosos: Con muy pocas opiniones divergentes, hoy día se admite que el petróleo y el gas natural derivan de material orgánico retenido en los sedimentos. Su estudio no corresponde evidentemente a nuestro propósito y en consecuencia pasamos por alto este apartado.

PROCESOS DE SEDIMENTACION:

Los procesos de la sedimentación son: La meteorización, el transporte, la acumulación y la litificación.

1.- La meteorización es un fenómeno interfacial entre la litosfera y la atmósfera desintegrando las rocas sólidas que pasan a formar partículas químicamente estables. El fenómeno es un complejo de procesos físicos, químicos y biológicos. La meteorización física, altera el tamaño de las partículas; la meteorización química altera las propiedades fisicoquímicas, aumentando el volumen de las partículas, como consecuencia de la menor densidad de los nuevos compuestos y la mayor porosidad del producto de meteorización (acción del CO_2 , del agua y del oxígeno sobre los elementos inestables de las rocas.

2.- Otro proceso de meteorización se efectúa a través de la desintegración mecánica que actúa sobre las rocas debilitadas por una meteorización química incompleta. El agente más efectivo de este proceso es la acción abrasiva de los sedimentos en tránsito. La efectividad del proceso depende de la pureza y cohesión de la roca sometida a la desintegración, dureza, tamaño y abundancia del sedimento transportado, velocidad de éste y medio de transporte. El transporte se lleva a cabo por la acción de las corrientes, vientos, mareas, olas, diferencias de temperatura y salinidad, etc.

3.- Tanto la sedimentación como la reincorporación del material ya sedimentado siguen las leyes físicas que gobiernan el asentamiento.

-to o la remoción de las partículas, en función de su diámetro y de la velocidad de la corriente. Procesos de precipitación química u orgánico-química son responsables de la acumulación de masas importantes de sedimentos.

CLASIFICACION: Los ambientes sedimentarios pueden clasificarse de acuerdo con los elementos o factores dominantes, o según la naturaleza del agente sedimentario. Una clasificación que se acepta por lo general, es la siguiente:

Continetales	}	Terrestre	{	Desértico
				Glacial
De transición	}	Acuático	{	Fluvial
				Lacustre
				Palustre
Marino	}		{	Deltaico
				Lagunal
				Litoral
	}		{	Nerítico
				Batial
				Abisal

De ellos nos interesan especialmente los acuáticos. Cada uno de ellos tienen características propias, identificables y localizables

MÉTODOS DE ESTUDIO: El estudio comparativo de los elementos, ambientales y procedentes del cadáver (manos, ropa, orificios naturales, etc), tiene que comenzar por el estudio del mismo para continuar con el correspondiente muestreo de materiales en la zona más probable de sumersión. El problema principal es el de la toma de muestras a profundidades, a veces considerable, con la necesaria condición de que las muestras sean representativas en material del fondo, esto es lo menos perturbadas posible. Los artificios mecánicos que pueden utilizarse para obtener muestras de fondo son sumamente variados y prácticamente todas las expediciones oceanográficas y todos los centros de estudio han desarrollado equipos de diseño particulares que, para ellos, son los mejores. Generalmente, su fundamento consiste en un tubo de acero que se clava en el fondo y que está provisto de un sistema que lo cierra tan pronto como se inicia su recuperación mediante cables de acero. Se han recogido muestras cilíndricas de hasta 5 m de largo mediante tubos sacamuestras hundidos en el sedimento por su propio peso. Hay sistemas como el de PIGGOT, que incluyen un ingenioso dispositivo mediante el cual, cuando el aparato llega al fondo se dispara el tubo sacamuestras dentro del sedimento. Un gran adelanto se ha conseguido con el sistema KULLEMBERG de tubo con pistón; el -

llegar al fondo el pistón se mantiene en su sitio mientras que el tubo que lo rodea se va hundiendo en el sedimento. Se logra obtener así muestras que, prácticamente, no tienen deformaciones. En realidad, para nuestros trabajos, bastan muestras superficiales. Las gravas y arcillas presentan problemas especiales de muestreo que se resuelven generalmente por medio de muestradores de cuchara simple o doble.

La fotografía submarina y la transmisión de imágenes por televisión mediante cámaras submarinas, son de desarrollo reciente y pueden ser de enorme interés a efectos médico-legales.

- - - - -

La determinación analítica de los sedimentos es normalmente muy difícil, debido a su complejidad porque sobre los carbonatos, sílice y arcillas que son su base se encuentran también minerales menos comunes de tipo volcánico, metamórfico o sedimentario y que son los más interesantes para comprender variaciones de población o para identificar la muestra que se ha encontrado en lamano o rocas del sumergido. En algunos depósitos se encuentra ferramanganeso y en otros, por ejemplo fosforita marina de modo significativo.

Corrientemente se utilizan los métodos de difracción de Rayos X o los clásicos procedimientos de análisis químico. Sin embargo, las especies arcillosas se encuentran muy poco ordenadas y dan imágenes de difracción demasiado vagas. Del mismo mo-

do, el opal, uno de los minerales de silicio más abundantes es criptocristalino y no es valorable directamente por la difracción de rayos X. Por otro lado, el sistema químico clásico, aparte de engorroso, abunda en incorrecciones y exige un tiempo del que muchas veces no se dispone.

Debido a todo ello se han puesto a punto técnicas de análisis infrarrojo (CHESTER y ELDERFIELD).

La dificultad principal de esta técnica radica en que las muestras son sólidas que aumentan la dispersión, dificultad que no existe en el análisis de muestras sólidas y gaseosas.

Para reducir la dispersión de la radiación incidente y los efectos de orientación es buena la técnica de BrK, a condición de que se proceda previa una fina trituración, de modo que más del 90 % de la muestra tenga partículas menores a las 2 micras. Todas las muestras de sedimentos deben humedecerse en alcohol antes de molerlas para evitar pérdida de resolución de los espectros, por ejemplo de la caolinita). En algunos casos es conveniente girar las muestras en el haz infrarrojo, por lo cual es muy útil emplear sedimentación en portamuestras de vidrio o una técnica de cortado. Empleando sedimentación, GRIM y KUBICKI diferenciaron arcillas dioctahedrales y trioctahedrales, basándose en la sensibilidad de sus espectros infrarrojos al ángulo de incidencia del haz.

Procediendo de este modo pueden identificarse sus distintos componentes:

a) Carbonatos: Los elementos más frecuentes son la calcita y la aragonita que se diferencian fácilmente por su espectro debido a que ha variado la simetría del carbono ortorrómbico, produciéndose un cambio de momento bipolar, con aparición de

una banda alrededor de las 9,2 micras, desapareciendo las restricciones en las vibraciones doblemente generadas en la aragonita.

b) Minerales de sílice: El silicio aparece como onal, como-
nente no detrítico, o en forma detrítica, esto es en forma de
cuarzo.

La vibración de tensión Si-O, aparece a las 9,1 micras-10,8 micras, la banda más débil que aparece a 12,6 micras es característica del cuarzo (SCHAEFER y cols). El onal se identifica perfectamente cuantitativa y cualitativamente (CHESTER y ELDERFIELD) y se ha comprobado que mucho del cuarzo sedimentario es de origen desértico, arrasado por los vientos (DELANY y cols/)

c) Arcillas: La sustitución de iones en la estructura de la montmorillonita, ocurre casi siempre en los centros octaédricos y pueden determinarse perfectamente en la banda de deformación del OH que aparece cerca de una intermedia banda a 10 micras. En todos los espectros está presente una banda a 10,93 micras, a la misma longitud de onda que la banda de deformación del OH en la caolinita, donde el Al es el único ión octaédrico presente. En la montmorillonita el Al está sustituido por Mg y Fe^{3+} apareciendo bandas a 11,41 y 11,98 micras.

En consecuencia, el método, correctamente aplicado, sirve para determinar cuantitativa y cualitativamente las muestras de elementos del fondo. La existencia de espectrofotómetros con redes de difracción y una mejor resolución, ha hecho posible observar pequeñas diferencias entre minerales de estructura muy semejante y estudiar los componentes minoritarios de los sedimentos marinos.

VIII

- TIPOS DE COMUNIDADES -

Clasificación de GAMS. Id. de NAUNAN-MARGALEF, Id. de MARGALEF,
Id. de RINGULET. Definiciones.

Los organismos que constituyen una comunidad dependen estrictamente de las características de este medio, por ello son característicos y definitorios de ese medio lugar o región geográfica. Por su aspecto o fisonomía y por su localización, siempre que existen correlaciones suficientes entre los organismos componentes de una comunidad, será posible establecer tal comunidad y sus características peculiares. Así, GAMS, 1918, distinguió tres estratos distintos.

a) Ephaptomenon, constituido por los organismos adnatos o fijos (griego ephapto: pegarse a algo y meno: permanecer).

b) Planomenon, organismos errantes del griego planos errante y meno: permanecer.

c) Rhizumenon, organismos arraigados, del griego rhizoo: arrastrar y meno: permanecer.

Nauman, 1931, distingue una serie de tipos biológicos sobre los que nuestro RAMON MARGALEF creó su gran sistema de clasificación de los isocios. Este sistema permite encuadrar perfectamente a todas las asociaciones cualquiera que sea la condición ecológica del medio ambiente. Su clasificación es la siguiente: ecología del medio ambiente. Su clasificación es la siguiente:

a) Comunidades errantes, con dominancia de animales o plantas: -

Planomenon:

Supraneuston

1.- En la película superficial

Infraneuston

2.- En las aguas libres: Plancton (-necton) (pleuston = megaplanc
ton: macropleuston).

3.- Sobre un sustrato: Herpon (Herpobentos: tetoplanc-ton:=pedon,
incluyendo animales debajo de las piedras).

b) Comunidades localizadas, exclusivamente litorales, generalmen
te con predominación vegetal.

1.- En forma de una masa continua sencillamente aplicada: Pacton.

2.- Adnadas (efaptomenon)

- Haptobentos: Plocon (-Pleuston)

- Algas endolíticas: Endobentos.

3.- Radicantes (rizomenon), Rizobentos: Limnofitas.

Anfilitas.

Heleofitas.

El mismo MARGALEF en 1950 considera el siguiente cuadro más
aprovechable por nosotros:

a) Organismos errantes:

- En la película superficial: Neuston.

1.- Sobre ella. Epineuston.

2.- Bajo ella. Hiponeuston.

- En las aguas libres. Plancton.

- Sobre el fondo. Herpon.

- Entre los materiales del fondo:

1.- Entre el limo. Pelon

2.- Entre la arena. Psamon.

b) Organismos fijos o localizados:

- Adheridos por la base:

1.- En forma de almohadilla compacta. Pecton

2.- Algas filamentosas. Plocon (a veces flotante)

- Penetrando en el cuetrato. Endobentos

- Plantas arraigadas. Rizomenon

Sobre ésta, RINGULET, completa la serie como sigue:

I.- Organismos vinculados a la película superficial del agua: -

Neuston. -

a) Sobre la película superficial. Epi o supraneuston

b) Bajo la película superficial. Hipo o infraneuston

II.- Vegetales flotantes con los organismos convincentes. Pleuston

o Pleon.

III.- Organismos errantes en el seno del agua, en suspensión o nadadores.

- a) Organismos microscópicos o diminutos en suspensión. Plankton
- b) Organismos nadadores. Neuton
- c) Sustrato algal desprendido. Heteroplankton.

IV.- Organismos restringidos al fondo o lecho. Bentos.

a) Organismos errantes:

1.- Sobre el fondo. Herpon. Herpobentos o bioderma.

2.- En el interior del sustrato:

- Sobre o entre el cieno. Pelon
- Entre la arena. Psammon o bentos intersticial

b) Organismos fijos o localizados. Adnatos, Efaptomenon o Haptobentos.

1.- Organismos en masa continua compacta. Pecton.

2.- Algas endolíticas. Endobentos

V.- Organismos adherentes o fijos sobre tallos y otras superficies sumergidas. Perifition.

- a) Organismos fijos que forman una cubierta discontinua. Epifition.
- b) Organismos mezclados con el soporte. Lacion.
- c) Algas filamentosas y organismos convivientes entrelazados. Bafon

Conviene puntualizar, dado lo abstruso de esta nomenclatura, todos estos conceptos, debidamente.

Neuston: (griego Neustes: nadador) está formado por una comunidad errante (planomenon), constituida por organismos en íntima relación con la película acuática superficial. Son organismos semiacuáticos, de muy pequeño tamaño o microscópicos. Diversos autores denominan este mismo término también como micropleuston.

Epineuston: (griego epi: encima y neustes: nadador). Está formado por organismos posados sobre la película superficial del agua. En general son organismos semiacuáticos (colémbolos, hemípteros, ranátridos, arañas, etc.). Se le conoce también como supraneuston. Parece que está desvinculado de las capas inferiores.

Hiponeuston: (griego hipo: bajo y neustes: nadador) conjunto de organismos que cuelgan o se aplican contra la cara interior de la película superficial del agua. Pertenecen a este grupo larvas de culícidos, cladoceros, hidras, etc.

Pleuston: (griego pleústikos: apto para navegar). Comunidad formada por vegetales macroscópicos, flotantes, con parte sumergida y parte emergida, que portan toda la serie de organismos conviventes, acuáticos y semiacuáticos. Para un autor KISCHNER, 1896, que apadrinó esta

denominación, el término englobaba únicamente la vegetación flotante; para SCHROTER, 1902, comprende la vegetación flotante, sumergida o suspendida. El sustrato fundamental son las espermatocitas que arrastran consigo multitud de elementos florales y faunísticos. Se conoce también como pleon (HUGUET del VILLAR, 1929), que se divide a su vez en Epibleon, Supranadante; Hipopleon, Subnadante y Heteropleon, alternativamente flotante y sumergido.

Planon: Innecesario de definir y de insistir sobre él, por cuanto este trabajo, se dedica básicamente a él.

Necton: (griego Nektos nadatíl) tampoco necesario insistir sobre el mismo, por cuanto se ha citado y definido reiteradamente antes.

Heteroplocon: (griego Heteros: diferente y ploce: tejido entrelazado).

Para MARGALEF, el plocon es la comunidad béntica constituida por algas filamentosas adheridas al sustrato. RINGUELET distingue además el plocon suelto que denomina Heteroplocon.

Bentos: (griego benthos: profundidad). Conjunto de organismos que viven en el fondo (HAECKEL, 1891). En realidad es suma de muy diversos tipos y comunidades.

Herpon: (griego erpo: avanzar lentamente). Comunidad béntica de organismos errantes (planomenon), sobre la superficie del lecho.

Pelon: (griego pelos: limo, fango). Comunidad de organismos bénticos que viven enterrados en el interior del sustrato. Se caracterizan por un absoluto predominio animal (oligoquetos, moluscos, insectos). Son elementos transformadores o premineralizadores, como ha quedado dicho en otra parte.

Psammon: (griego psammos: arena). Comunidad de organismos que habitan en el agua intersticial entre los granos arenosos. Ha sido identificada por SASSUCHIN, KABANOV y NECSWESTNOVA, 1927.

Pecton: (griego pectos: congelado, coagulado). Término estudiado por nuestro RAMON MARGALEF, 1946 con el que denomina a una comunidad epilítica béntica, de organismos adnatos, sujetos o localizados, dispuestos en compacta almohadilla sobre las piedras del fondo. Pecton y Plocon sumados equivalen al haptobentos de WARMING.

Perifiton: (griego Peri: alrededor y phyton vegetal). Conjunto de organismos que crecen sobre las superficies de los objetos sumergidos.

Bafon: (griego bafe: sumergido). Constituye la vegetación fanerógamica sumergida y que, por consiguiente, tiene muy escaso interés a nuestro objeto, excepto desde el punto de vista del seston. A ella se une la serie de organismos que arrastra y por los que es colonizada.

IX

- AMBIENTES ACUATICOS CONTINENTALES -

División. Ambientes lenticos: Lago, Laguna, Plancton de lagos y lagunas, Estero, Pantano, Pañado, Ciénaga, Marjal o Marismas, Microlimnотonos lénticos, Estancues, represas y embalses, Aguas epifíticas. Ambientes lóticos: Pío, Arroyo, Manantiales o vertientes, Asociaciones de aguas corrientes. Cambios de situación. Ambientes Mixohialinos: Albufera, Estuario. Otras aguas Continentales: Aguas subterráneas. Ambientes eticотonos, Aguas de propiedades extraordinarias: 1.. Aguas idiotrofas. 2.- Aguas Termotrofas.

DIVISION:

La primera clasificación que se hizo de los ambientes acuáticos continentales se ha atribuido a S. A. PEARSE, el cual distingue los cuerpos estancados de los cuerpos de agua corriente; acaso sea este el más útil y racional de cuantos sistemas se han planteado, como ya dijimos antes. Otros ensayos, que también deben conocerse, son mucho más complejos y de utilidad más discutible; tal el de MELLO - LEITAO, 1940, para quien el limnociclo comprende otros dos menores, - limnociclo y patomociclo, cada uno de los cuales se divide en biocoros, éstos en biotopos y éstos, a su vez, en facies. Lo mismo puede decirse del ensayo de E. BALECH, 1954, que establece una división zonal de otra zoo geográfica, apoyándose en la división geográfica de la tierra. Sin embargo, la realidad biológica, desafía cualquier intento de división demasiado categórico, del mismo modo que ocurre con todo lo biológico.

Aceptando, pues, con la mayoría de los biólogos, la primera clasificación, nos encontramos con esos dos grandes conjuntos de masas acuosas continentales: las aguas quietas y las aguas corrientes. Las primeras (latin lentus) se denominan ambientes lénticos (sin. leníticos, aguas de cuenca, aguas estancadas, serie léntica o lenítica),

mientras que las segundas, de corriente, se llaman ambientes líticos (griego lotio: lavado), sinónimo de aguas corrientes, aguas fluyentes, serie lítica, serie fluvial, potamociclo o reociclo.

La etimología no es excesivamente afortunada, por cuanto una es de raíz latina y la otra palabra lo es griega, sin embargo el uso ha sancionado estas denominaciones.

En la primera gran subdivisión se encuentran las masas de agua cuyas moléculas permanecen en el mismo lugar o región geográfica; en ellas, los nutrientes básicos se originan allí mismo y en consecuencia son autógenas y su evolución temporal se realiza "in situ".

La segunda división comprende a todas aquellas masas acuosas cuyas moléculas se desplazan en una dirección definida; todas las condiciones físicoquímicas y climáticas, van cambiando, a lo largo del curso, y con ellas las características biológicas de su ambiente; los nutrientes básicos son alógenos.

Todos estos ambientes, a su vez, pueden ser superficiales o profundos o subterráneos, pero sus características florales y faunísticas exige que se les incorpore, estos últimos, en un tercer grupo.

Por último, las aguas salobres, tipo albufera y estuario, exigen otro apartado, dadas sus especiales características físico-

-químicas, por cuanto son ambientes poikilohalinos, de salinidad variable, que los hace depender más del ambiente marítimo que del estrictamente continental.

Así pues, según estas someras ideas, los ambientes continentales podrían sistematizarse en los siguientes apartados:

I.- Ambientes Lénticos (según un criterio evolutivo)

- Lago
- Laguna
- Pantano
- Aguas lacustres y laminales tipo Moor o Bog
- Pantanos de turbera, bajos y altos
- Estero o laguna tropical
- Bañado o Higrotopo
- Aguas epifíticas o Fitolimnotopo
- Microlimnotropos lénticos
- Embalse (lago artificial)
- Estanque (laguna artificial)

II.- Ambientes Lóticos

- Río
 - Arroyo
 - Arroyuelo
- } Patomótopos

- Manantiales y vertientes (crenotopos)
- Canales y acequias

III.- Ambiente Mixohalinos

- Albuferas (lénticos)
- Estuarios (lóticos)

IV.- Aguas subterráneas

- Lóticas, lénticas e intersticiales.

V.- Aguas de propiedades medicinales y termales.

VI.- Aguas Idiotrofas

Ambientes que analizaremos sumariamente conforme a nuestro -
particular enfoque de la cuestión de tipo Médico-Legal.

IX-6

96

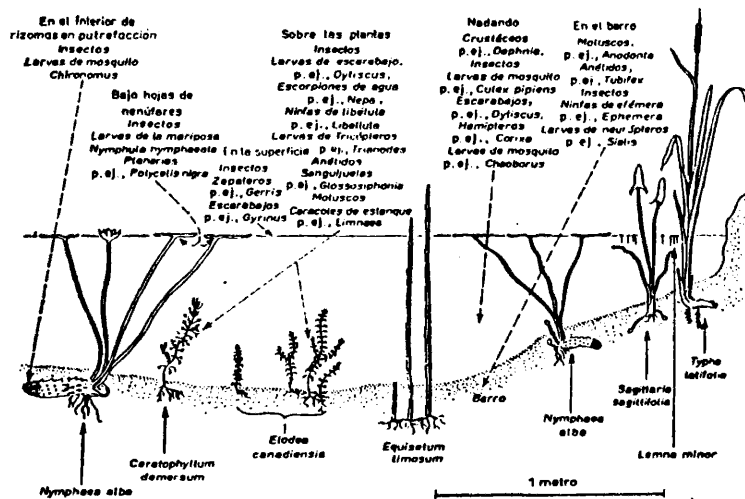
- AMBIENTES LENTICOS -

Son todos aquellos cuerpos de agua cerrados que constituyen en sí mismos, como dice ZORRES, un microcosmos. Se caracterizan por un círculo metabólico cerrado, que se completa asimismo, que se autoabastece y que es independiente de los sistemas vecinos y del conjunto exterior vivo, o escasamente relacionado con él. A través del tiempo, estos ambientes evolucionan, transformándose uno en otro, en dirección a formas cada vez menos profundas y de características más vegetales, formando la serie: lago-laguna-pantano-suelo con vegetación palustre.

Cada uno de los componentes de la serie se caracteriza por una serie de constantes que veremos a continuación.

LAGO: Podemos definir lago como un cuerpo de agua léntico, estable, homogéneo y halino, sin comunicación directa con el mar, que posee un lecho con plataforma, talúd y llanura béntica, un perfil térmico definido, un sedimento característico y un complejo biológico periférico, con hidrofitas arraigadas, diferente del complejo béntico o profundo, que carece de ellas (RINGUELET).

El lago más característico es el que ofrece un perfil en forma de U y cuyo ciclo térmico corresponde al clásico esquema de la estratificación que estudiamos antes de una forma general. En su forma especí-



Esquema de un ambiente acuático dulceacuicola
(acequia)

-fica existen dos periodos de vinculación al año, alternando con dos -
periodos de estancamiento, uno directo y otro inverso, durante los cua
les aparece claramente una estratificación térmica, química y biológi-
ca. Los periodos de circulación son característicos de primavera y oto
ño, siendo de estratificación, invierno y verano, en los que aparece -
el epilimno superficial y el metalimno, más profundo. Más abajo debe -
considerarse el hipolimno.

El epilimno es una capa trofógena, productora; el meta e hipo-
limno, están constituidos como capas trofolíticas. La capa superior es
productiva; las inferiores consumidoras y regeneradoras.

El lago debe tener, una región béntica profunda. Es precisamen
te la profundidad el factor que diferencia lago de laguna, la cual, por
ello, carece también de estratificación térmica. Estos fenómenos térmi-
cos son de la máxima importancia en la constitución biológica y en el
ciclo del lago; tanta, que la mayoría de los autores han recogido este
dato para su clasificación. En ello se basan las sistematizaciones de
FOREL y EHIPPLE, las de FINDENEGG y OSHIMURA, o las de HUTCHINSON. -
Otras veces puede recurrirse al estudio de su genética, a la manera de
PENCK o HUTCHINSON, sin embargo, desde nuestro punto de vista, la cla-
sificación que mejor va a nuestros propósitos es aquella que se basa en

los fenómenos biológicos sucesionales, cronológicos y biológicos, según el grado alcanzado de eutroficación.

La sucesión en las aguas estancadas o lénticas, se realiza en el tiempo, mientras que en los ambientes lóticos, esa evolución se realiza en el espacio. Según esto, NOUMANN, en 1921, ideó la clasificación de los lagos en oligotróficos y eutrofos o eutróficos, según los principios insinuados por TEILING, en 1916. A estas categorías agregó THIE NEMANN, el mismo año, el concepto de distrófico, basándose en la fauna de fondo y gradiente de oxígeno. En 1925, JARNEFELT, propuso el de mixotrófico o mesotrófico, como intermedio entre el oligo y eutrófico. - Estos tipos lacustres son aplicables a cualquier región, con carácter general, como términos de una cadena evolutiva. La oligotrofia es el estado inicial, la eutrofia, el climax y la distrofia, el estado final, senescente.

La oligotrofia es característica de los lagos de las regiones montañosas, tales nuestros Pirineos, Cordillera Cantábrica, Cordillera Central, etc., profundos, sin plataforma o con plataforma poco desarrollada, orillas abruptas, hipolimnio más voluminoso que el epilimnio, - aguas de gran transparencia, con visibilidad a más de 10 m., de color azul verdoso, escasa cantidad de sales minerales (nitratos y fosfatos),

poco N.y P., pH de 7, abundante oxígeno que disminuye gradualmente hacia el fondo, donde se encuentra sobre 50 %, pocos detritus en suspensión (Tripton), sedimentos de tipo mineral, hidrociopia escasa, plancton pobre, con un fitoplancton caracterizado por clorofíceas, diatomeas y desmidiaceas, zooplancton caracterizado por grandes vibraciones verticales, carece de formas anaeróbicas profundas, tiene escasa biomasa (cuantitativamente), rica cualitativamente y formada por especies de agua fría.

La eutrofia es característica de los lagos de llanura, asentados en terrenos sedimentarios o aluviones poco profundos, con plataforma ancha y orillas de suave pendiente, epilimno superior volumétrica—mente a hipolimno, color del agua verde amarillenta, a veces parda, es casa transparencia, visibilidad hasta cuatro metros como máximo, abundantes nutrientes minerales y gran cantidad de tripton autóctono plangtonico. N. P. y C. abundantes, pH superior a 7, oxígeno con un brusco descenso en la capa de salto térmico, escaso o ausente en las capas profundas, siempre inferior a 40 % de saturación, sedimentos orgánicos, tipo limo, abundante hidrofitia litoral, plancton rico en número y con cloraciones concentradas en la capa superficial, migraciones verticales de menor amplitud en el caso anterior, fauna bentónica rica en indivi—

-duos, pocas especies de oligoquetos e insectos larvales adaptados a las amplias variaciones de oxígeno.

La distrofia es condición de cuerpos lénticos de tamaño y profundidad variable, asentados sobre rocas arcáicas, eruptivas y ambiente turboso, de agua poco transparente, de visibilidad escasa, y aguas color amarillo pardo. Pocos electrolitos y abundantes materias húmicas, reacción ácida, oxígeno con brusco salto en la capa de salto térmico, consumido en el fondo por los procesos putrefactivos. Abundante tripton autóctono, sedimentos ricos en materiales orgánicos, tipo barro turboso, vegetación de turbera pobre, fitoplancton concentrado en las capas superiores, pobre en individuos y caracterizado por desmidiáceas, criosíceas y clorofíceas; zooplancton a veces abundante, fauna de fondo pobre y peces raros.

La producción de la biomasa se calcula en 10 Kg por hectárea y año, para los lagos oligofróticos, de 50 Kg por hectárea y año para los eutróficos.

Esta sucesión general, en los climas fríos y húmedos se caracteriza, en la fase final, antes de transformarse en suelo emergido, por aparecer el pantano turboso, Moor o Bog, precedido por el lago distrófico que los especialistas denominan "Bog-Lake". Son cuerpos de aguas

lacustres o lagunares, de caracter distrófico, con una vegetación típica de esfagnetas, constituyendo una capa de sucesión al pantano turboso (WELCH, 1935).

La oligotrofia inicial, considerada evolutivamente, no tiene siempre el mismo cariz, puesto que debe diferenciarse la oligotrofia geomorfológica de DONAT, equivalente al lago oligotrófico armónico de THIENEMANN, y una oligotrofia fisiológica consecuencia de una insuficiencia de nutrientes básicos.

Se ha pretendido caracterizar también a los lagos por sus características trófico-dinámicas, en función de los factores que los condicionan, y así, con NAUMAN, varios autores los subclasifican en alcalinotrofos, siderotrofos, argilitrofos, anemotrofos, etc., o como strom, atendiendo a las concentraciones de carbono, hierro, potasio, fósforo, etc.

Existen también variantes para la fase de distrofia final, según el clima sea frío o cálido; sin embargo, para nuestro País sirve perfectamente la terminología analizada tan someramente líneas más arriba.

Las características planctológicas de estas últimas variedades las analizaremos a continuación junto a la laguna.

LAGUNA: La laguna puede definirse como un cuerpo de agua léntico, permanente o transitorio, sin ciclo térmico ni, consecuentemente, estratificación fija y permanente. Es, por lo tanto, de circulación continua, con sedimento propio y sin separaciones entre región litoral y profunda, dinamismo trófico calificable de saprotrofia, si termina en pantanos, por acumulación o de halitrofia si acaba en cuerpo salado por salinización progresiva. Su comunidad planctónica tiene características de eulimnoplanton, integrado, no pocas veces, por elementos adventicios no lacustres.

Toda su extensión es región litoral, por lo tanto apta para el arraigo de la vegetación. es frecuente en ella oscilaciones, siguiendo el régimen fluviométrico, aporte de afluentes, y de la capa freática, con variaciones salinas correspondiente, a veces muy intensa. Para ellas vale todo lo dicho anteriormente a propósito de los lagos, con las naturales modificaciones debidas a su morfología y origen.

Plancton de lagos y lagunas: Diversos autores europeos, como NAUMAN, HUTCHINSON, MARGALEF, JARNEFELT, han buscado en sus ensayos una clasificación dinámica de los lagos, apoyándose en una escala indicadora del plancton. Ello es demostrativo de la extraordinaria importancia que tiene el plancton en estas comunidades. En general, el plancton lacustre

(eulimnoplanton), se caracteriza por la existencia de holoplanctontes, seres que se caracterizan por mantenerse en suspensión permanentemente y en todas sus fases, con una extremada rareza de los elementos ocasionales (ticoplancton).

Son característicos de estas comunidades, los cladoceros gimnómeros, en el hemisferio norte los grandes copépodos calanoideos que, según las regiones están representados por Diaptómidos (diaptomus, notodiaptomus, etc.), Centropágiros (limnocálanus, parabroteas) o Boeckélidos (boeckella, pseudoboeckella, etc.). Entre los cladoceros, sobresalen las especies de Daphia, Mosmina y otros, faltando siempre Daphia pulex. Los rotíferos son característicos, desde el huevo sujeto a la madre, hasta la forma adulta más diferenciada, lo mismo que microcrustáceos de ciclomorfosis.

Las formas vegetales están caracterizadas por las algas, denominadas, según épocas y lugares, como desmidiáceas, diatomeas, cianofíceas o clorofíceas. Por lo general, los protozoos son pocos y escasos.

En oposición, el plancton de las charcas permanentes y estantes naturales se caracteriza por la abundancia de protozoos saprofitos y frecuentadores de plantas, eiplancton o seres epizóicos sobre otros planctontes (rotíferos), floraciones de flagelados y falta de grandes

planctontes eulimnéticos.

Estas nociones permiten apreciar, perfectamente, la posibilidad de separar los biotopos acuáticos y de definir, perfectamente, su localización geotopográfica, a partir de una muestra determinada.

ESTERO: Da este nombre RINGUELET, a las lagunas de regiones tropicales y subtropicales, de escasa profundidad, permanentes o semipermanentes, con poca superficie de agua libre y sin movimiento, estratificación térmica de la capa superficial más caliente, gradiente de oxígeno escaso o nulo, abundantes sedimentos en descomposición y pobre población planctónica, dominada sobre todo por el fitoplancton, siendo el zooplancton superficial. Presenta, por el contrario, una lujuriosa vegetación arraigada y energida que impide la renovación del agua por el viento (CARTER y BEADLE). De escaso interés a nuestro propósito.

PANTANO: Es una masa de agua léntica de tipo distrófico, fase final de la evolución de un lago o laguna, con lecho encenagado de detritus autóctono, hidrofítia invasora y carente de vida limnótica.

En este enclave, la descomposición de toda clase de detritus - por putrefacción bacteriana, alcanza un máximo, desapareciendo los or-

-ganismos catarobios y oligosaprobios. La desaparición del espejo de agua lo elimina como ambiente acuático, entrando en una serie sucesional que termina en el suelo emergido de vegetación palustre.

El Bog o Moor, es el pantano de bajas latitudes y clima frío y húmedo y tal vez lo defina mejor el concepto de pantano turboso. Presenta un área de vegetación desarrollada, con predominio de Ciperaceas y musgos, cubierta que llega a hacerse continua, transformando, lentamente, el pantano en tierra esponjosa y finalmente en suelo firme. El agua puede ser ácida o alcalina y de baja temperatura bajo el manto vegetal. Las condiciones ambientales favorecen la formación de turba. Deben distinguirse dos tipos siguiendo a KLEEREKOPER: El alto y el plano.

El pantano plano de turbera es abastecido por aguas subterráneas y suele ser la fase final de un lago oligotrófico. El agua eutrófica, en su origen, es rica en sales minerales.

El pantano de turbera alto se origina a partir de las precipitaciones atmosféricas, sobre un suelo impermeable, prevaleciendo las condiciones oligotróficas más estrictas desde el principio, sin sales minerales. La vida animal se caracteriza por la pobreza de especies, más marcada cuanto más avanzamos los caracteres distróficos ambientales.

Desde un punto de vista en general, para Moors altos, predominan las desmidiaceas, entre las algas y los tecamedianos y testáceos - entre la microfauna (amibas con teca); se encuentran rotíferos, turbelarios, flagelados, crustáceos (cladoceros) y tardígrados. La pobreza numérica y la casi ausencia de bacterias son las causas de la lentísima descomposición de los restos vegetales y ulteriormente de la formación de turba.

BAÑADO, CIENAGA, MARJAL O MARISMA: Es un cuerpo de agua semipermanente o temporario, sin una cuenca bien definida, que carece de sedimento propio y que cuenta con una abundante vegetación emergente y pocos espacios libres. En realidad constituye un suelo inundado. Su norma es la inestabilidad. No existe población animal que merezca denominación limnética. Su ritmo anual es evidente, ligado a los cambios estacionales. Por sus características plantea pocos problemas Médico-Legales en cuanto a análisis sestónicos, dado la falta de arrastre del cadáver y la gran cantidad de rastros que una movilización del mismo produce entre la abundante vegetación que la puebla.

MICROLIMNOTHOPOS LENTICOS: En nuestro idioma existen varios términos -
que definen a este cuerpo de agua continental: balsa, charco, poza, -
aguazal, alberca, etc. En general, la voz más adecuada es la de charca.
Comprende todo tipo de ambiente acuoso, temporario o permanente, de re-
ducidas dimensiones. Su fenomenología térmica ha sido estudiada por di-
versos autores (STEINDOCK, PICHLER, VAAS y DACHLAN), y así se ha visto,
que charcas de hasta 20 cms de profundidad no muestran estratificación
térmica; en cambio, hasta 60 cms existen marcadas diferencias térmicas
entre sus dos capas, superficial y profunda, creando un auténtico micro-
termoclima. BRANDT, ha estudiado estos fenómenos en las charcas prote-
gidas de la acción directa del sol; diferencia cuatro tipos distintos.
GAUTHIER, clasifica a estos estancamientos de agua en otras cuatro sub-
clases, atendiendo a su producción. RINGUELET propone una clasifica-
ción térmica en dos grupos, dos subgrupos y dos apartados. Bástenos sa-
ber a nosotros que entre los caracteres más extraordinarios de las -
charcas está el fenómeno migratorio diario de los flagelados verdes, -
de los rotíferos y de los crustáceos, que se desplazan hacia arriba du-
rante el día y al fondo durante la noche, ocurriendo a la inversa con
los protozoos flagelados clóricos. Son muy abundantes y diversos los -

protozoos y rotíferos.

ESTANQUES, REPRESAS Y EMBALSES: Con fines diversos: piscicultura, consumo, producción de energía eléctrica, riegos, etc, se construyen diversas obras que recogen cuerpos de agua lénticos de diferente magnitud, los cuales deben compararse perfectamente a lagos y lagunas.

El estanque es el cuerpo de agua artificial, léntico, de tamaño relativamente pequeño y de reducida profundidad. Para la aparición de su flora y fauna característica, necesita una "maduración"; una vez conseguida y colonizado por las hidrofitas correspondientes es semejante, en todo, a una laguna.

De la misma manera, y a semejanza de los lagos, los grandes reservorios de agua tienen una región béntica y otra litoral y hay un ciclo térmico perfectamente definido. En una fase inicial, su vida limnética está enormemente restringida a solo la capa superficial, por cuanto los múltiples restos orgánicos que han sido sumergidos (vegetación, humus, etc.,) deben mineralizarse previamente. En el ahogado encontraremos estos restos.

En profundidad existe una intensa putrefacción que agota las reservas de oxígeno, observándose una estratificación de los factores

químicos (pH), tenor de oxígeno, de CO_2 , producción de SH_2 , etc. Poco a poco, a lo largo de años, las condiciones van cambiando, llegándose a una estabilización biológica en todo semejante a la de un lago eutrófico, con un rico plancton, formación de un sedimento propio y aparición de una fauna béntica propia.

AGUAS EPIFITICAS: Constituyen ambientes muy especializados que incluyen todo cuerpo acuoso distanciado del suelo y cuyo continente es un vegetal. Habitualmente no debe plantear problemas en relación a la sumersión. Según las investigaciones de BRANDT, LACKEY, ROHNER y PICADO, estas colecciones de agua retenidas en oquedades, vainas, etc., son impurestribles, por acción del vegetal y al mismo tiempo contienen una riquísima fauna planctónica, representada por bacterias, cianofíceas, diatomeas, clorofíceas, hongos, flagelados, rizópodos, ciliados, turbellarios, gastotricos, rotíferos, nematodos, moluscos, oligoquetos, hirudíneos, cladoceros, copépodos e insectos, cuyo origen sería interesantísimo estudiar pero que escapa de los lógicos límites de este trabajo.



IX-21

112

- AMBIENTES LOTICOS -

Las aguas fluyentes o corrientes que constituyen la serie -
lótica, tienen un cauce o lecho de deslizamiento, por el que se des-
plazan en un sentido bien definido, de relativamente escasa profun-
didad. Predominan en estos ambientes las sustancias de origen alóct-
ono, carecen de estancamiento y, por tanto, de estratificación tér-
mica. Predomina la acción molar sobre la de acumulamiento y su fer-
tilidad y capacidad biogenética es baja.

Todas sus condiciones físico-químicas y, secundariamente, -
las biológicas, van cambiando, desde su origen a su terminación, -
progresivamente, en una sucesión lineal.

Lo mismo que en el caso anterior, cabe distinguir en los ag
bientes lóticos una serie evolutiva. Los términos fundamentales de
la misma son:

RIQ: El río puede definirse como un curso de agua natural, de un
ancho variable, que oscila sobre los cinco metros y que desemboca o
termina en otro ambiente lótico, léntico, o en el mar.

Según los trabajos de PEARSE, SHELFORD y EDDY, se conocen -
dos tipos de río: los de corrientes rápidas y fondos estables, y -
los de corriente lenta y fondos inestable.

Los ríos de corrientes rápidas y fondos fijos duros, se caracterizan porque no tienen comunidades biológicas estables de organismos pelágicos. Se caracterizan sobre todo, por insectos y peces de fondo, adaptados a la fuerte corriente y a la vida sobre el fondo rocoso a través de una reotaxis positiva, hábitos sedentarios, dependencia de materiales firmes del fondo para succión y anclaje y bioderma vegetal.

Los ríos de corriente lenta y fondos variables, se caracterizan por un sedimento que contiene materia orgánica. Poseen una microfaua bentónica, representada por bacterias, protozoos, rotíferos, gastrotricos, nematodos y oligoquetos, comunidad pelágica con plancton y peces independientes del fondo, fanerógamas arraigadas, fauna pelágica de fondo abundante y variada y carencia de bioderma vegetal.

ARROYO: Se define como un curso de agua natural cuyo ancho oscila entre 1 y 5 m. Puede ser permanente o no, semipermanente o temporario, rápido o lento. En general sus características oscilan entre las de los ríos y las de los arroyuelos.

ARROYUELO: Es un pequeño curso de agua, cuyo ancho no sobrepasa el metro. Pueden ser, de montaña o de llanura, rápidos o lentos, permanentes o temporarios (HUET).

El arroyuelo de llanura tiene un cauce de escasa pendiente, fondo de limo, tipo loess o fangoso, escasa corriente y, por lo general, su agua es muy turbia, la norma es que estén alimentados fluviométricamente.

Los arroyuelos de montaña son de corriente rápida y cauce en elevada pendiente, fondo pedregoso y abundantes pozas y agua clara de elevada limpieza. Suele alimentarse de manantiales y fuentes y su cuenca de aporte aumenta progresivamente, según el caudal que posea.

MANANTIALES O VERTIENTES: Reciben este nombre las corrientes de agua que brotan o surgen del suelo, alimentadas por una capa subterránea de agua o por aguas de filtración. Pueden formar un cuerpo lótico o léntico, bien si discurre o si quedan retenidas.

Por lo general, su temperatura es baja y uniforme. Pueden ser permanentes o temporarios.

Pueden clasificarse en los siguientes grupos:

a) Reocrenos, en los que el agua que aflora desciende por el terreno.

b) Haleocrenos, en los que el agua que surge del suelo, lo hace en forma difusa, discurriendo por terrenos cenagosos.

c) Limnocrenos, en los que el agua surge del suelo y llena una cubeta de la que sale por rebosamiento.

En general carecen de plancton propiamente dicho, a excepción de los limnocrenos cuya cubierta contiene organismos en suspensión. Su productividad biogenética es muy escasa. En general cuenta con una flórua y faúna peculiar, de tipo estenotérmico, con formas epilíticas, aerófilas, en cojínete, etc. Es muy típica la flora peritónica, los microfagos y la faúna higropétrica, cuyos insectos preimaginales se adaptan para resistir a la corriente. Pueden aparecer animales fotóforos apigmentados, arrastrados desde las corrientes subterráneas. Otras formas son arrastradas del estigollos y rápidamente eliminadas por los competidores.

Los estudios de MARGALEF y de otros autores han caracterizado una serie de asociaciones para las aguas corrientes, características de cada zona.

Asociaciones de Aguas Corrientes: Parece ser que las asociaciones Ceratonieieto-Hydruretum, Diatometo-Meridionetum y Melosiretum, son -
otros tantos términos de una sucesión.

El Ceratonieieto-Hydruretum se limita a las aguas frescas y tumultuosas por encima de los 1.900 metros; el Diatometo-Meridionetum a las aguas aireadas y de cauce menos iluminado de menor altura finalmente el Melosiretum vive en los segmentos inferiores de los -
cursos de agua, más autróficos y lentos. Por otro lado, el Diatometo-Meridionetum se encuentra frecuentemente en fuentes.

En una zona de menor altura y de aguas menos puras puede -
iniciarse con el diatometo-Meridionetum y aún con el Melosiretum, -
emitiéndose las etapas iniciales que solo se dan en alta montaña. -
GAMS y MARGALEF reconocen esta sucesión, asociaciones que no solo -
muestran una tendencia a sustituirse en función de la altitud, sino también en el tiempo y la temperatura.

Cierto número de algas son frecuentes en las tres asociaciones: Cocconeis placentula, Eunotia pectinalis, Fragilaria capucina, Staurostrum punctulatum, Synedra ulna y otras. Ceratonieis arcus e -
Hydrurus foetidus dominan en el Ceratonieieto-Hydruretum, Diatoma -
hiemale mesodon y Cymbella ventricosa lúnula en esta asociación y en

la Diatometo-Meridionetum; Meridion circulare, Diatoma vulgare, Tribonema minus y Cladophora glomerata se encuentran con Diatometo-Meridionetum y Melosiretum; finalmente Melosira varians, Sigecolium, Ankistrodesmus falcatus, Scenedesmus obliquus y Rhoicosphenia curvata con el Melosiretum rivulare.

Estas asociaciones se refieren a la parte más visible de la vegetación algal, que no pocas veces queda enganchada en alguna parte de la víctima y puede ser elemento decisivo en el diagnóstico mortal de la sumersión. Además de estas isocias deben considerarse los musgos y hepáticas que pueden encontrarse. Igualmente las colonias algales epilíticas que en alta montaña se caracteriza por Hydrocoleum rivularis, que se asocian con Ceratoneis-Hydrocoleum y las briofitas.

Los arroyos de alta montaña muestran una vida animal abundante, cuando el tamaño de las piedras asegura su estabilidad contra corrientes; en el cauce central se recogen planarias asociadas a larvas de blefarocéridos y simúlidos; en los cauces laterales dominan las larvas de simúlidos, de efemerópteros e hirudídeos. En algunos de nuestros arroyos pirenaicos no es infrecuente encontrar grandes tapices de cianofíceas. Nosotros en arroyos asturianos de alta monta-

-ña hemos podido comprobar el mismo fenómeno. Entre la población animal abundan mucho las planarias y las larvas de tricópteros efemerópteros y simúlidos. Según DOBERS, la *Callidina socialis* aparece como comensal de las larvas de placópteros y tricópteros. Es de destacar la presencia de *Lapadella acuminata* que no aparece en las aguas lén-
ticas.

Según MARGALEF se pueden sistematizar cuatro grupos de animales.

1.- Los browsers que se alimentan de la flora superficial de las piedras, larvas de efemerópteros, larvas de *Theremne*, *Ancylus*.

2.- Filtradores sedentarios que necesitan vivir en el agua circulante para que se deposite un mínimo de seston en sus aparatos filtradores: larvas de *Simulium*, redes de larvas de Tricópteros.

3.- Zoófagos que se alimentan de animales pertenecientes a los grupos anteriores: larvas de Placópteros, larvas de *Rhizcophilea*.

4.- Finalmente animales extraacuáticos que se alimentan de insectos cuyas larvas son acuáticas, especialmente arañas que frecuentan los alrededores de los arroyos.

Para más datos puede consultarse a HUBAULT y AVEL.

- - - - -

CAMBIOS DE SITUACION: Los fenómenos cíclicos del clima, especialmente de las lluvias, determina diversos cambios en estos ambientes, - según las variaciones de caudal de un curso lótico, de tal forma - que una sequía transforma un curso lótico en varios lénticos y al - revés, uno léntico puede hacerse lótico llegado el caso. Este cambio puede ser periódico o excepcional, único o diverso. Otras veces, aparece como consecuencia de una modificación irreversible de una región en el sentido de una aridez progresiva, transformando el curso de un río en un rosario de lagunas que, poco a poco, irán desapareciendo.

En estos casos quedan diversos sectores, más o menos amplios, que son rápidamente invadidos por hidrofitas, junto a espesas cabezalleras de algas sumergidas. La acumulación de vegetación y su rápida putrefacción origina una gran cantidad de detritus orgánicos y una baja tasa de oxígeno, junto a desprendimiento de gases nocivos. La evaporación determina una concentración de sales y el ambiente se - hace rápidamente semescente y distrófico.

El plancton, escaso en el río, muda por completo de fisonomía, cede el paso a una comunidad de diatomeas halofitas y Cianofíceas saprofitas, escasos zooplanctones, con algunos rotíferos y ci-

121

clópidos. El necton desaparece casi tenderamente, los peces mueren por sofocación, proliferan los camarones (*Palaemonetes*), de carácter eurihalino y el biotopo laguna, se hace rápidamente pantanoso, con desaparición del plancton y de toda la flórmula y faúnula, secándose al final. El cauce reseco, con las lluvias, vuelve a tener agua corriente y así se sucede el ciclo.

La situación inversa se produce en los casos de lagunas en rosario que, como consecuencia de un aporte acuoso desusado, comienzan a desplazarse en el sentido de su pendiente general. Estas masas de agua nunca llegan a ser lóttias sino que entran en una fase intermedia, empobreciendo la comunidad planctónica a costa de la que es arrastrada por la corriente. Estas transformaciones permiten comprender variaciones biológicas que, aparentemente, serían inexplicables consideradas de una forma apriorista.

En los casos en que la búsqueda del cadáver sumergido deba realizarse entre una serie de localizaciones de carácter léntico sucesivas, como ocurre muchas veces en los cauces secos de nuestros ríos en estiaje, puede recurrirse, como ha hecho LOPEZ GOMEZ, según una comunicación personal, a una valoración cuantitativa del ambiente bacteriano de cada una de las comunidades. Lógicamente, la lagu-

-na que contenga el cadáver, deberá poseer una población bacteriana mucho más rica que las alindantes que carecen de tal cultivo.

IX-32

123

1

- AMBIENTES MIXOHALINOS -

El término mixohalino, fue propuesto en el Simposium de Venecia de 8 de Abril de 1958 para indicar el agua de mar diluida. Sobre este punto algo se ha escrito al comentar los sistemas de clasificación de los ambientes continentales.

Este término comprende dos biotopos distintos: La albufera y el estuario.

ALBUFERA: Se entiende por tal al ambiente acuático mixohalino perteneciente a la serie léntica, en contraposición al estuario, que es biotopo mixohalino de carácter lótico. Para RINGUELET es un cuerpo de agua, de salinidad variable, poikilohalino, con influencia marina actual, separado de él por una espiga o barra y cuyo contenido vivo es total o parcialmente de abolengo marino. +

Por lo general, en albuferas que no reciben aportes fluviométricos importantes o que carecen de afluentes de aguas dulces, la salinidad se mantiene elevada siempre y hasta sobrepasa a la marina por un efecto de concentración secundario a los fenómenos de evaporación de su ambiente acuoso, pudiendo llegar a niveles de hiperhalinidad; lo normal, no obstante, es que reciban diversos aportes de aguas continentales que constantemente rebajan su salinidad manteniéndola

por debajo de la marina, dentro de diversas fluctuaciones que dependen de los aportes dulceacuícolas.

Cuando pierden toda comunicación con el mar, se convierten - en marismas. Otras veces se tornan auténticos ambientes residuales, - tales los famosos "saltom sea" de California Meridional o el "virket el Gessaballa" de Egipto, a gran distancia del mar Mediterráneo; - otras veces, las albuferas se dulcifican paulatinamente, acabando en verdaderas lagunas costeras cuando pierden sus relaciones marinas.

Puede definirse también la albufera como un ambiente lagunar costero o marginal, con influencia marina, bien sea con comunicación directa, por filtración, bien por desbordamiento en la pleamar.

La fauna de las albuferas está representada por una mezcla - de organismos eurihalinos apartados del mar (poliquetos nereidimor- - fos, cirrípedos, etc.) y por otra, fracciones de linaje dulceacuíco- - la, también eurihalinos, con variedades acordes a la salinidad varia- - ble del medio. En estas aguas, los cladoceros faltan o desaparecen - cuando la salinidad alcanza un cierto límite, debido al exceso de mag- - nesio no compensado por una cantidad suficiente de calcio, como ocu- - rre en los ambientes continentales salados. Figuran componentes halí- - filos pero siempre eurihalinos, de acuerdo con las condiciones ecoló-

gicas, siempre cambiantes, que exigen una gran capacidad de adaptación.

A la población de estas comunidades acuáticas se les da la categoría de hifalmidoplancon o plancton mixohalino, que tiene la misma categoría que el de estuario que analizaremos a continuación.

ESTUARIO: Se entiende por este nombre la región de la desembocadura de un curso fluvial en el mar. Un sistema estuarial es un cuerpo de agua lótico, compuesto y abierto, de libre intercambio entre un curso fluvial y el mar, de carácter poikihalino, favorable a los organismos eurihalinos y poblado de animales y vegetales tanto de abolengo marino como continental.

Sus características ecológicas se caracterizan por su inestabilidad y por cambios frecuentes de los caracteres fisicoquímicos, especialmente a través de su salinidad variable, mixohalina. La clorinidad y la salinidad aumentan hacia la desembocadura, en el mar a un ritmo tidal consecuencia de la acción de la marea. Esa salsedumbre, variable, origina fenómenos de estratificación muy interesantes y muy útiles a nuestro propósito, separando una capa profunda de mayor salinidad y otra superior más dulce y que conocen bien todos los que han buceado en la desembocadura de un río, existiendo una doble

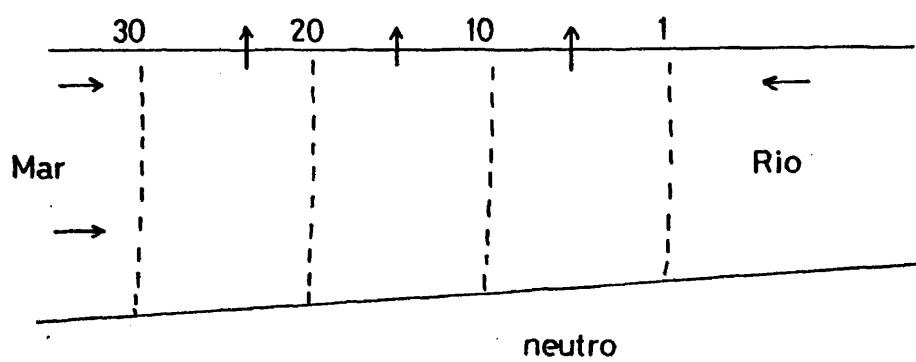
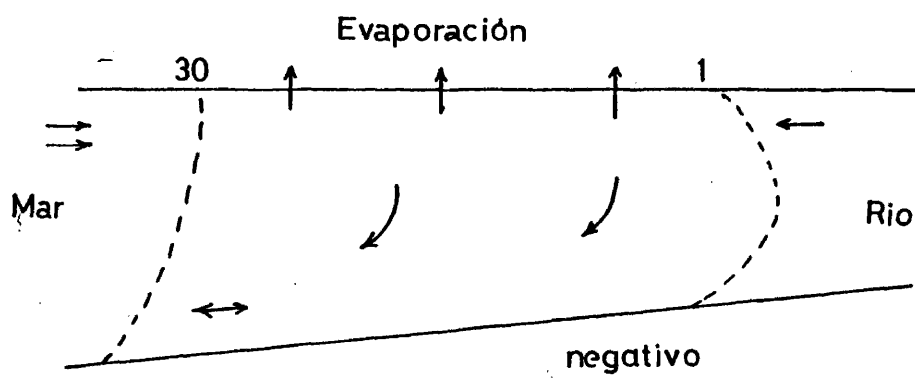
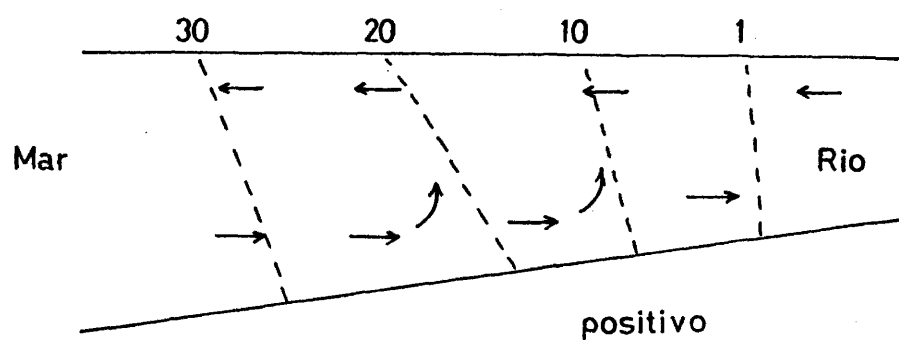
circulación en capas superpuestas, horizontalmente o, verticalmente en lo que los biólogos llaman régimen celular.

Toda la fauna y flora estuarial es rica en elementos eurohalinos, que se van sucediendo según la escala de salinidad y su capacidad para soportarla. Así, a las especies oligohalinas y catarobias, siguen las mesohalobias y luego las euhalobias, en escalas insensibles que van desde las poblaciones típicamente continentales a las expresamente marinas.

Estos cambios de salinidad han motivado la creación de escalas a la manera de REDEKE y otros científicos, ya estudiadas más arriba.

Es de notar que en los estuarios de los grandes ríos como el Ganges, Amazonas, Yang-Tse, etc., aparecen animales de prole marina, denominados talasoides, cuya vida en el medio dulceacuícola es una excepción. Son las llamadas zonas intrusas o de penetración, cuya biología, tan interesante, se escapa al propósito de este libro. Puede consultarse a LUCIEN CUENOT o MCLUSKY, entre otros.

Desde el año 50 vienen estudiándose seria y científicamente los sistemas estuariales, especialmente en Estados Unidos, Australia, Inglaterra y algún otro país más (HEDGPETH, ROCHFORD, PITCHARD, CHEVA



-TAROFF, MCLUSKY, etc).

Acaso el rasgo capital de un estuario sea la zonación que mencionábamos antes, zonación que se hace evidente en la morfometría de las especies, en la circulación, en las propiedades químicas, en la estratificación, y en el régimen tidal o de mareas, en los sedimentos, en la flora y la fauna.

Sobre los trabajos de ROCHFORD, se puede intentar un bosquejo general. Este autor reconoce cuatro zonas para un hipotético estuario ideal: una zona dulceacuicola, otra de gradiente, una tercera tidal y la última, marina. Estas cuatro zonas se diferencian en razón de sus características sedimentarias, de circulación e hidrológicas, referidas, sobre todo, a factores químicos y biológicos.

Todas las características hidrológicas presentan una variación anual que tipifica cada zona, sobre la que se imbrica una variación de ritmo corto tidal, que será igual a cero o casi cero en las zonas extremas, dulceacuicolas y marinas, pero que se manifestará en las otras dos intermedias.

Morfométricamente la zona dulceacuicola o primera, tiene la menor profundidad, aumentando ésta gradualmente hacia la última o marítima, lo mismo que la longitud y anchura, por lo menos hasta

la tercera zona tidal. Los sedimentos son principalmente de origen terrígeno, precipitando y floculando en las zonas de gradiente, cuando la clorinidad llega a un límite crítico, entre uno y dos por mil, y cuando la turbulencia es reducida o existen sectores de profundidad suficiente. Este sedimento se deposita en mayor cantidad en la zona tidal o de marea; numéricamente supondría un 5 % en la dulceacuícola, un 50 % en la de gradiente, un 50 a 90 % en la tidal y menos del 10 % en la marina. De modo semejante, las condiciones químicas varían de una zona a otra; C, P total y absorbido y F+++ alcanzan sus máximos valores en la zona tidal.

Respecto a la circulación, parece que existen dos grupos: el celular, vertical, en aguas homogéneas, en relación con las mareas, y una doble circulación en capas superpuestas, de distinta naturaleza, pero cada una homogénea. En la zona I, existe un escurrimiento hidrostático unidireccional de agua homogénea en el sentido del diámetro mayor del sistema; en la zona II se suma al escurrimiento axial de agua estratificada, la oscilación tidal y la velocidad es menor respecto de la zona primera; en la zona III, tidal, existe la fuerte oscilación de la marea, con circulación celular vertical y circular; finalmente en la zona marina o IV, existe escasa oscilación tidal, -

constituyendo una capa de agua homogénea superpuesta a la capa profunda marina. Temperatura, clorinidad, o salinidad, pasa de fosfatos, - relación entre P orgánico e inorgánico y concentración de nitratos - serán distintos en cada zona. La amplitud de la variación de la salinidad es muy escasa para la zona dulceacuícola, menor al 0'20 por mil, muy grande en la zona de gradiente, cerca del 20 por mil, y escasa en las otras dos. De la misma forma, la concentración de fosfatos y nitratos es mayor en la zona I, lo mismo que el cociente P orgánico-inorgánico, llamando la atención la concentración de nitratos varias veces mayor en la zona dulce que en la de gradiente y muy baja en las otras. La fauna y la flora estarán en relación con estas - circunstancias.

En marea alta, las zonas de máxima salinidad son mayores - que en marea baja y lo mismo ocurre en las épocas de fuertes lluvias o de arribada de aguas dulces en mayor cantidad. Como la concentración de sustancias disueltas en el agua cambia con frecuencia, los - animales que habitan allí tienen que enfrentarse con dos problemas - distintos. Tienen que regular la cantidad de fluido que entra y sale de su cuerpo cuando cambia la presión osmótica del agua en que viven (osmorregulación) y tienen que tolerar al adaptarse a la presencia o

ausencia de ciertas sales específicas (Mg-Ca, por ejemplo). Esta necesaria regulación osmótica incapacita a muchos animales para vivir en los ambientes estuariales y así, los equinodermos, cefalópodos, celentéreos, moluscos y muchos anélidos son incapaces de enfrentarse a estas variaciones y no los encontraremos en estos ambientes; son especies estenohalinas. Las formas de estuario se caracterizan entonces por ser precisamente eurihalinas, como apuntábamos para la albufera, esto es, tienen un amplio margen de tolerancia para los cambios de la presión coloidosmótica. Estas diferencias pueden ponerse de manifiesto, claramente, examinando el comportamiento de algunos moluscos comunes que todos conocemos; por ejemplo, citando un caso propuesto por DOWDESWELL, la lapa (*Patella vulgata*) y la púrpura (*Púrpura lapillus*), que no se encuentran jamás en aguas de estuario aunque éstos se colonizan con gran facilidad por otros moluscos, tales como *lamelibranquio*, *Kardium edule* y la ostra (*Ostreaa edulis*), especies que pueden vivir en agua totalmente dulce durante semanas. Por las mismas razones, el cangrejo araña (*Maia*), está confinado a los hábitat rocosos y arenosos mar adentro, mientras que el cangrejo costero (*carcinus*) es capaz de penetrar río arriba a considerables distancias, alcanzando casi el agua dulce. A veces, un mismo género comprende va-

-rias especies con necesidades salinas sorprendentemente distintas; por ejemplo los anfípodos *Gammarus* comprenden especies estrictamente marinas y otras de estuario.

Se sabe también que la presencia de varios minerales en el agua influye grandemente en la regulación de la permeabilidad de los tejidos, sobre todo el calcio.

Tal es el caso de la *Planaria ulvae* que lo necesita imperiosamente en ambientes estuariales e en los arroyos que cruzan la zona costera. Pero también influye la diferencia de densidad en cuanto a la flotabilidad; VALDVIN ha demostrado que muchas larvas flotantes de especies marinas que se alimentan del plancton de superficie, no pueden flotar en las aguas dulces o salobres, se hunden y mueren por inanición.

Otro factor que hay que tener en cuenta es el de la corriente, según el cual los animales que quiera sobrevivir deben poseer cualidades que les permita soportar la corriente. Por regla general, las formas jóvenes permanecen en el huevo hasta que son capaces de remontar la corriente. El plancton, pasivo, muere en cantidades astronómicas al pasar de una zona a otra no tolerada. Por otro lado, como la corriente remueve el lodo y los sedimentos, se produce un en-

-turbiamiento poco apto para el desarrollo fitoplanctónico, por lo -
que la mayor parte de los comensales son comedores de detritus, dadas
las grandes cantidades de restos orgánicos que arrastra el río y la -
marea y se producen "in situ". El enturbiamiento hace escasas las -
plantas de estuario, lo mismo que las especiales condiciones físico-
químicas, sin embargo, las zonas fangosas de la vecindad mantienen -
una gran flora halofítica que, a su vez, alimenta a numerosas formas
herbívoras, especialmente moluscos (*Juncus marítimus*, etc) sólo nos
queda por consignar que los problemas de la fauna zoófaga son simi-
lares a los descritos para otras regiones anteriores.

IX-44

135

2

- OTRAS AGUAS CONTINENTALES -

AGUAS SUBTERRANEAS: AMBIENTES ESTIGOTOPOS:

Estos cuerpos de agua poseen notables características físico químicas que obligan a individualizarlos. La vida vegetal, y sobre todo la animal, en estos ambientes es enteramente peculiar.

Siguiendo a nuestro R. MARGALEF, sus características son o vienen determinadas por:

- Falta de luz
- Temperatura constantemente baja.
- Escasez de nutrientes.
- Ausencia de fotosíntesis
- Predominio absoluto de seres heterotróficos
- Escasa productividad biológica y capacidad biogenética.

El rasgo cardinal de estos ambientes es la falta de luz y la temperatura que constantemente es baja; ello acarrea la falta de vida vegetal autótrofa y solamente la aparición de bacterias y hongos y de una fauna psicrófila o estenotérmica del frío, la caracterizan. Todos los organismos heterótrofos, dependen de los vegetales aclóricos, detritus, cadáveres de los propios animales y de los elementos que pueden llegar del medio exterior.

Desde un punto de vista sistemático cabe distinguir una serie de ambientes lénticos y lóuticos, además del amplio grupo de las aguas intersticiales, que carecen de interés a nuestros efectos. A los depósitos de aguas estancadas subterráneas (biotopos lénticos hipogeos) se suman las corrientes subterráneas de agua (biotopos lóuticos hipogeos), tanto freáticas como artesianas. Las aguas freáticas se desplazan lentamente en el reducido espacio de que dispone en el intersticio y carecen, por lo general, de organismos voluminosos, organismos que, por el contrario sí están presentes en los pozos artesianos. En oposición al agua de gravedad meteórica, el agua freática es el agua subterránea libre de zona de saturación. El estudio de los cursos de aguas subterráneas, artesianas o no, ha producido en estos últimos años resultados insólitos y han descubierto un mundo biológico insospechable. La importancia Médico-Legal viene determinada por su afloramiento a pozos, obras de ingeniería, cuevas, simas, etc., donde el trabajo, el accidente o la acción suicida u homicida puede provocar una muerte por sumersión.

La fauna acuática subterránea está integrada por animales de muy diverso abolengo, desde batracios a peces. En general toda esta fauna se caracteriza por su despigmentación, anoculismo, desarrollo

compensatorio de los organismos tactiles, gran proporción de pelos, apéndices y elementos largos y delgados, faltando la periodicidad reproductora (RACOVITZA). Dada la escasez alimenticia, por lo general son detritívoros y predadores. Sus características morfológicas y fisiológicas han sido estudiadas magistralmente por DEVOUTTEVILLE, en 1957, y a su publicación remitimos al lector curioso. De acuerdo con estas investigaciones se ha elaborado una nomenclatura especializada y detallada, aplicable tanto a cavernícolas acuáticos como terrestres que se diferencian aplicando el prefijo estigo y troglo, - respectivamente.

Así tendremos:

- Estigicénicos, huéspedes temporarios, ocasionales, de los ambientes acuáticos subterráneos se subdividen en:

- Euestigicénicos, huéspedes ocasionales procedentes de otros ambientes y que no han llegado por taxismos especiales, generalmente por transporte pasivo y no son capaces de propagarse en el hábitat subterráneo.

- Esciofílicos, organismos que prefieren o buscan activamente, por sus propios taxismos, el ambiente subterráneo; habitualmente desarrollan en este medio parte de su ciclo vital, pero no se propa-

-gan.

- Estigofílicos, organismos que pueden vivir en las aguas subterráneas durante todo su ciclo biológico y reproducirse en ellas.

- Estigobiónticos, organismos que no se encuentran fuera de las aguas subterráneas, salvo en condiciones anormales.

Una revisión de la fauna acuática subterránea debe comenzar por lo batracios urodelos, representados en Europa por el famoso próteo, *Próteus anguinus*. Los peces estigófilos muestran las características señaladas antes; hay descritas unas quince especies. Otros animales subterráneos, sean planarias o crustáceos, presentan la misma despigmentación, anoculismo y metabolismo lento, como corresponde a un ambiente frío y poco oxigenado.

En este ambiente, comparativamente dominan los crustáceos donde pueden encontrarse los órdenes siguientes: Decápoda, Isópoda, Amphípoda, Misidiacea, Thermosbenacea, Bathynellacea y Copépoda, distinguiéndose sobre todos, según CHAPPUIS y DELAMARE DEBOUDEVILLE, los crustáceos de abolengo marítimo de los de estirpe dulceacuícola.

Los Decápodos son escasos, hay descritas unas cuatro especies de Astácidos, seis de Palemonídeos y siete de Atidos. Entre los Malacostráceos se encuentran varios grupos, estudiados por RUFFO y STE-

-LLA, destacando el misidiáceo heteromysis cotti Calman, 1932, descubierto en un depósito en las aguas saladas de las Islas Canarias, - junto al único galateido troglófito que se conoce. Otros grupos han sido estudiados por CAROLI, CREASER y VILLALOBOS. El orden Bathinellacea ha sido estudiado en Checoslovaquia, Suiza, Alemania, Francia, Inglaterra, Rumania, Portugal y España. Son también muy numerosos los isópodos estigóbicos (Karaman) lo mismo que los anfípodos (DELAMARE Y RUFFO), estudiados en Santander, Mallorca y Menorca.

Todo ello ha permitido afirmar a DELAMARE BOUDEVILLE que - existen dos grupos de la fauna intersticial, uno superficial, de abogleno marítimo y otro más profundo, de amplia distribución, de origen dulceacuícola. Del contingente marítimo, podemos citar, Forminíferos, Gastrotricos macrodasydoideos, Nematodes desmoscolecídeos, - Arquinélidos, Poliquetos sarcópodos, Copepodos harpacticóideos, Ostrácodos del género Sphaeromícola, numerosos isópodos, Anfípodos, Crustáceos Sincáridos, Termosbenáceos y Misidiáceos.

AGUAS DE PROPIEDADES EXTRAORDINARIAS: Podemos distinguir dos grandes grupos: aguas idiotróficas y termótropas.

1.- Aguas Idiotrofias: Son cuerpos de agua de propiedades extraordinarias por su composición. Su biomasa siempre es exigua, flórmula y faúnula adaptada a sus rigurosas circunstancias. Se incluyen aquí - las aguas contaminadas con elementos petrolíferos, aguas sulfurosas, aguas termales enfriadas, desagües de cloacas, aguas de ríos contaminadas de detergentes, etc. Véase las notas específicas.

Por lo general las condiciones ambientales de estos idiotropos son tan especiales que el panorama biológico es totalmente característico. Estos ambientes acuáticos mantienen un reducido grupo de especies, adaptadas a sus características, pocas especies de algas: - desmidiaceas y cianofíceas, raros flagelados. LACKEY describe algas y protozoos adaptados a aguas con pH de 1'8 a 3'9, entre las que incluye diatomeas naviculoideas.

2.- Termotropos: Son ambientes cuya temperatura es superior a la del medio exterior. Por lo general son manantiales o fuentes, de origen endógeno, cuyas condiciones físicas y químicas son frecuentemente extremas. Sus características generales son: alta temperatura, bajo contenido de oxígeno, gran riqueza de elementos minerales, especialmente carbonatos y silicatos, con pH de alcalinidad muy acusada.

En los termotropos encontramos un reducido número de especies

vegetales y animales, algunas de las cuales son numéricamente abundantes a pesar de lo adverso de sus circunstancias ambientales. La temperatura elevada y la alta mineralización condicionan esta flórua y faúna.

Es notable la tolerancia a las altas temperaturas de bacterias y cianofíceas termobióticas. Existen organismos capaces de desarrollarse perfectamente en ambientes de 50 a 51 ° C. Según los estudios de COPELAND, en el Parque de Yellowstone, son termofitos 53 géneros con 163 especies, la mayoría Chroococcaceae y Oscillatoriae. Según este autor hay cianofíceas que resisten los 85'2° C, diatomeas - que toleran hasta 50'7 ° clorofíceas que viven en ambientes hasta de 50'5° y bacterias que toleran los 85'2°. BOTT y BROCK, en 1969 han descrito una bacteria resistente a los 90°C en ambientes naturales.

X

EL PLANKTON CONTINENTAL. AMBIENTES CONTINENTALES

Clasificación de las aguas por su salinidad. Características generales de las comunidades de agua dulce o continental. Circunstancias modificadoras: Sales minerales, pH, Temperatura, Luz, Oxígeno, Corrientes, Alimento.

El estudio de las aguas continentales y de los seres vivos - que constituyen el Limnobiós, es el motivo y el fin de una nueva y pujante ciencia que ha venido en llamarse Limnología. Todo el denso conglomerado de aguas que constituyen el complejo "aguas dulces" constituyen los llamados ambientes acuáticos continentales. Aguas dulces, aguas interiores, superficiales y profundas son partes integrantes de ese ambiente acuático continental.

La juventud de esta ciencia se manifiesta en múltiples aspectos, alguno de los cuales suponen serias dificultades a los que, investigadores noveles, nos adentramos por primera vez, por sus caminos. No existe una sedimentación secular que haya homogeneizado terminologías; no existen aún ideas claras, sistemáticas y precisas sobre los hábitat dulceacuícolas. Sin embargo, pese a las múltiples deficiencias y pese a la multitud de lagunas que existen y a los estudios, sólo parciales que sobre este campo se han realizado, se perfilan ya grandes líneas generales, válidas, perfectamente, a nuestro objeto.

Un punto va quedando bien claro: el agua de los continentes, pese a su variedad, forma parte siempre de un conjunto determinado,

con personalidad propia. "El receptáculo donde se deposita el agua o por donde corre sin fin, y todo lo que en ella se encuentra, dirá - RINGUELET, sea un resto inorgánico o algo vivo, está de tal modo ligado que constituye un intrincado conjunto, un nivel de organización en el que el agua es una parte y no un todo". Cada masa acuosa dulce forma un conjunto constituido por parte inanimadas y vivas que tienen una historia, un arrollador dinamismo y una evolución temporal susceptible de estudio y pronóstico, que le confiere una acusada y dinámica personalidad y que la identifica y la individualiza de entre otras muchas, por sus peculiaridades intrínsecas.

No debe, pues, perderse de vista, ni por un momento, las estrechas relaciones que existen entre el ambiente y los seres vivos, - sus restos o los elementos que en él existan, por cuanto corremos el riesgo de perder de vista toda la construcción y con ello la personalidad de cada uno.

La primera gran división que vá a caracterizarnos un medio - dulceacuícola, se va a basar, lo hemos visto en la definición, en el concepto de salinidad del medio. Los conceptos de "agua dulce", "agua salobre" y "agua salada", que tantas veces hemos barajado ya, se prestan a confusiones numerosas, por cuanto la división, demasiado -

amplia, admite límites subjetivos muy dilatados y, en resumidas cuentas, todos ellos son grandes "cajones de sastre" en los que se engloban medios acuáticos muy variados.

No es raro encontrar ambientes que en épocas diferentes o incluso a lo largo de su cauce poseen salinidades variables, que modifican, profundamente, sus características bióticas. La primitiva denominación general de "aguas dulces", ha sido sustituida por la de ambiente acuático continental que, a su vez, se subdivide atendiendo a su concentración salina.

HOWES, señaló, ~~en 1939~~ por el año 1939, que las aguas saladas o salobres continentales, no han de llamarse ni calificarse así, por cuanto aguas salobres son las de mar diluidas y tanto la salinidad, como las características generales y particulares de las aguas saladas y continentales son radicalmente diferente de las marítimas. Los cuerpos de agua continentales, aunque sean muy salados, tienen otras proporciones de Mg, Ca, Na y K, distintas a las del mar, compatibles con los animales de abolengo continental que no marítimo. La comparación molar Mg/Ca, entre el agua de mar y el agua dulce, demuestra diferencias rotundas en su forma típica aunque dicho agua "dulce" sea de elevada salinidad. Por todo ello, han de diferenciarse, el agua marina del agua salobre y, éstas, del agua dulce y del agua salada, -

por cuanto los ambientes dependientes o que han dependido alguna vez del agua marina (albuferas, estuarios, etc.) son totalmente incompatibles con los organismos de índole dulceacuícola.

En general, los criterios que se emplean para diferenciar agua marina y agua salobre no son muy seguros, de esta forma, el agua salobre varía grandemente de unos tratadistas a otros (KRUMMEL, REMANE, MOLDER, STEUER, etc.). Existe un criterio, expuesto por KNIPOW-ITSCH, y que cita RINGUELET, poco conocido actualmente, que serviría perfectamente para separar el agua salobre del agua marítima. Este criterio viene determinado por la salinidad límite de 24'7 ‰. El concepto se basa en que a una salinidad de 24'695, la temperatura de congelación del agua es menos elevada que la temperatura de máxima densidad, en tanto que es superior por encima de esta cifra; a una salinidad crítica de 24'7, la temperatura de congelación y la densidad máxima del agua coinciden a -1'332° C.

Esta larga digresión no es un bizantinismo académico, como podría suponerse, dado que la variación en el contenido salino de las aguas continentales es uno de los factores predominantes que moldea y cualifica las comunidades y determina la constitución y la supervivencia de las especies.

Se han elaborado diversos sistemas de clasificación. Haciendo abstracción de muchos que han perdido vigencia, las principales pautas clasificadoras son las siguientes:

Siguiendo a DAHL (1956), podríamos hacer los siguientes subgrupos:

a) Intervalo oligo y halino, de (0'1) 0'5-5'0, comprobable subdivisión. La fauna consiste en algunas especies poekilohalinas, numerosas de agua dulce y pocas especies marinas que soportan salinidades variables.

b) Intervalo mesohalino, de 5'0 (-8) a 15 (-20) por mil. Se caracteriza por especies poikohalinas, cierto número de especies marinas eurihalinas y escasas formas dulceacuícolas eurihalinas.

c) Intervalo polihalino, entre 15 (-20) y 25 (-30) por mil, constituido por especies marinas en reducido número y un conjunto de especies poikohalinas.

d) Intervalo metahalino, con salinidad superior a 40-45 por mil y de fauna muy pobre.

No debemos olvidar tampoco el primer intento de REDEKE (1922), atendiendo a la clorinidad. Este autor diferenciaba los siguientes grupos:

a) Aguas salobres oligohalinas con una clorilidad de 0'1-1'0 - gr/l.

b) Aguas salobres mesohalinas, con clorilidad de 1'0 a 10'0 - gr/l.

c) Aguas salobres polihalinas, con clorilidad de 10'0 en adelante gr/l.

Este sistema fue mejorado por VALIKANGAS (1926), llevando a la Escala de salinidad el patrón salino, en vez de la clorilidad, estableciendo cuatro zonas:

- a) Zona oligohalina, de 0'2 a 2'0 por mil.
- b) Zona meio o bmesohalina, de 2'0 a 8'0 por mil.
- c) Zona pleio o a mesohalina, de 8'0 a 16'5 por mil.
- d) Zona polihalina, superior a 16'5 por mil.

Otros ensayos, como los de KOLBE, 1927 y BUDDÉ, 1932, se refieren no a la salinidad, sino a los organismos como indicadores de ella, estudiando sobre todo, diatomeas y otras algas; así diferencian:

- a) Formas polihalobias (60-80 %).
- b) Formas euhalobias (30-40 %).
- c) Formas mesohalóbias (5-20%).

a. mesohalobias

b. mesohalobias

d) Formas oligohalobias (5 %).

REMANE (1940) introduce una nueva terminología, que no supe-
ra a las anteriores y sí introduce más confusión.

El año 1943, MOLDER, sobre la clasificación de VALIKANGAS, -
propone la siguiente:

a) Agua dulce (0'2 %).

b) Agua salobre (0'2 - 30'0 %).

- Oligohalina (0'2 - 2'0 %)

- Meiohalina o mesohalina (2'0 - 8'0 %).

- Pleiohalina o mesohalina (8'0 - 16'5 %).

- Polihalina (16'5 - 30'0 %).

c) Aguas saladas (30'0 %).

- Agua de mar (30'0 - 40'0 %),

- Lagos salados, Marjales (40 %).

Tratando de conciliar la clasificación de REDEKE-VALIKANGAS
la de REMANE EKMAN, 1953, aparece con las de DAHL, ya descrita y -
las escalas de RINGUELET-OLIVIER, en 1957. Por último, en el año 57,
aparece la clasificación de AGUESSE, de uso especial para la región
del Ródano, criticando los sistemas existentes, por no tener en cuen-
ta los ambientes poikilohalinos o variables, cerrados o de libre in-

-tercambio, de gran margen de variación, por cuanto los existentes - se basan en la media anual, lanzando la idea de sus sistemas que han sido recogidos por diversos autores.

D'ANCONA ha dado, en 1959, una clasificación interesante que tiene en cuenta no sólo el promedio anual o las observaciones aisladas, sino el grado de variación de la salinidad y distingue:

- a) Aguas estenohalinas (0'4 - 5'0 por mil).
- b) Aguas oligomesohalinas, variaciones de 5a 15 por mil.
- c) Aguas estenomesohalinas, con salinidad limitada entre 5 y 15 y variaciones inferiores al 5 por mil.
- d) Aguas mesopolihalinas, con variaciones entre 5 por mil y la salinidad del mar cercano.
- e) Aguas estenopolihalinas, con salinidad entre 15 por mil y la del mar y con variaciones inferiores al 5 por mil.
- f) Aguas polihiperhalinas, con variaciones por encima y por debajo de la salinidad del mar libre.

Esto da una idea de la enorme confusión que reinaba al respecto. Del 8 al 14 de abril de 1958, se realizó un primer intento de unificación de criterios internacionales en el Simposium de Venecia. El sistema adoptado es el siguiente:

- Zona hiperhalina (más de 40 por mil).
- Zona euhalina (40 a 30 por mil)
- Zona mixohalina (4) de 30 a 0'5.
- Zona mixoeuhalina. Más de 30 pero menor que el mar euhalino -
adyacente.
- Zona (mixo)polihalina. 30 a 18 por mil.
- Zona (mixo) mesohalina. 18 a 5 por mil.
- Zona (mixo) oligohalina. De 5 a 0'5 por mil.
- Zona limnética (agua dulce). Menor a 0'5 por mil.

En esta terminología, el concepto de salobre ha sido sustituido por el término mixohalino, indicando agua de mar diluida; igualmente se propuso e ideó el término mixoeuhalino para designar aquellas aguas costeras con salinidad euhalina, pero menor a la del mar cercano (ejemplo: Los lagoons mediterráneos). Con el fin de simplificar las zonas de salinidad, se definieron con cifras concretas pero, en la comunicación final, se hizo hincapié en que los números son solo aproximados.

Sin embargo, a nuestro objeto, ninguna clasificación de salinidad es absoluta, sino aproximada, por cuanto los límites florísticos y faunísticos entre las distintas zonas, son paulatinas y varia-

-bles de una a otra zona o región.

El término poikilohalino indica aguas de salinidad inestable, mientras que la palabra homohalino, indica estabilidad. En muchos casos es recomendable la subdivisión, pero ello escapa a nuestros planes y haría interminable la clasificación. Tal vez, por todo ello, - fuera más interesante estudiar los distintos tipos de comunidades sobre los que tanto ha dicho y ha contribuido, precisamente, la Escuela Española.

X-12

154

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS COMU
NIDADES DE AGUA DULCE O CONTINENTAL.-

Las características ecológicas del agua dulce son tan variadas que difícilmente nos permiten llegar a una sistematización de las mismas; ello deriva del amplísimo concepto que tenemos de eso que de un modo genérico se denomina "agua dulce". Sólo en Europa se conocen más de 10.000 especies de algas y un número más elevado aún de especies animales. Por ello podría afirmarse, con toda seguridad que, su característica principal, es su extrema variabilidad.

El habitat correspondiente viene constituido por ríos, arroyos, acequias, canales, lagos, pantanos, charcas, estanques, pozos, etc., todos ellos muestran en sus aguas una fauna característica cuya composición y costumbres cambian en función de los múltiples factores que concurren para cada habitat concreto, contrariamente a lo que ocurre en el océano, siempre uniforme y con escasas variantes.

Dada la extraordinaria versatilidad de las comunidades de agua dulce, resulta difícil una clasificación aceptable. Tal vez, desde nuestro ángulo Médico Legal, interesa considerar dos grandes grupos: Las aguas estancadas y las corrientes que, como luego veremos, independientemente de su acción sobre el cadáver, evidentemente distinta, muestran un cierto parentesco en sus variantes.

CIRCUNSTANCIAS MODIFICADORAS:

Como en cualquier comunidad biológica debemos analizar es cú mulo de circunstancias que, al variar, caracterizan la biología de cada lugar, en su población. Las más características son:

Sales disueltas: Las sales más importantes y frecuentes en las aguas dulces son, de un lado los fosfatos, nitratos y sulfatos, y de otro, ciertos iones como calcio, potasio, magnesio y hierro, entre otros,-- necesarios para el desarrollo vegetal y animal.

En la mayor parte de las aguas dulces, la concentración de estas sales es muy baja y rara vez supera unas pocas partes por millón. Estas concentraciones se mantienen, dentro de ciertos límites, debido a una serie de fenómenos cíclicos semejantes a los descritos para el mar; así, en primavera, se produce un considerable aumento del desarrollo de las plantas que reduce las reservas minerales; con las bajas temperaturas invernales, decrece la población y, sus cadáveres, mineralizados, restituyen el contenido inicial de sales minerales.

Los silicatos, tan necesarios para ciertos elementos planctónicos, sufren fluctuaciones semejantes. En otoño disminuye su concentración, coincidiendo con el desarrollo de las diatomeas; a fines de primavera, aumenta considerablemente, en relación con el desarro-

-llo de los crustáceos de pequeño tamaño, que se alimentan de diatomeas y que son incapaces de asimilar su caparazón silíceo que es devuelto para engrosar la concentración del agua.

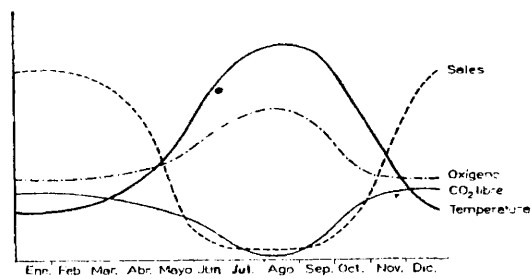
El Anhídrido Carbónico es también esencial a la fotosíntesis. Normalmente se encuentra en cantidad suficiente, originado a partir de la respiración o disuelto en forma de diversos bicarbonatos. Véase la figura adjunta.

pH:

En íntima relación con el apartado anterior está el pH que varía considerablemente de unas aguas a otras y de una época a otra del año. Su variabilidad, mucho más acusada que la del medio marino hace que los valores extremos de pH se encuentren precisamente en las aguas dulces. Influye mucho en ello la acción del hombre que vierte sus aguas de deshecho a las aguas continentales sean de alcantarillado o industriales, pero al margen de estos casos, artificiales y extremos, en las aguas naturales no modificadas por el hombre, el pH varía entre 4'7 y 8'5. Casi todos los elementos planctónicos soportan bien estas variaciones.

Las aguas más ácidas corresponden a las turberas y zonas húmedas de los margales, cuya acidez llega a ser menor a 4'7. En estos

158



Gráfica que muestra las relaciones aproximadas entre temperatura, oxígeno, anhídrido carbónico libre y sales minerales en aguas estancadas poco profundas en las distintas épocas del año. (DOWDESWELL)—

casos sobreviven contadas especies, tales algunas larvas de mosquitos (Anopheles) que resisten pH próximo a 4'4. Regiones de menor acidez, 5'5 aproximadamente, permiten la existencia de camarones de agua dulce (Gammarus pulex), lapas de río (Ancylos fluviátilis), planarias y larvas de frigania, entre otras.

Estas fluctuaciones, debidas por un lado a las concentraciones de CO_2 y bicarbonatos, y por otro, a los procesos de descomposición vegetal, son, como se comprenderá facilmente, mucho más acusados en las aguas estancadas que en las aguas corrientes que, en constante movimiento, tienden a mantener equilibradas las cifras de pH de las distintas zonas.

TEMPERATURA:

Por lo general oscila mucho, si exceptuámos de esta norma las profundidades de los grandes lagos y embalses. Estas fluctuaciones de ritmo diario y estacional, muy marcadas, influyen poderosamente sobre la población planctónica en general de los distintos biotopos. Los fríos invernales reducen poderosamente la actividad vital general y destruyen una gran cantidad de organismos; los calores de verano y primavera influyen de forma inversa, estimulando la vitali-

de este tipo en Europa Central; después, además del gusano, se ha de terminado un alga roja tropical o subtropical.

El Dr. TOBIAS, del Instituto de Investigaciones y Museo de - Ciencias Naturales de Senckenberg (Frankfort), ha encontrado también el mismo gusano en el curso bajo del Meno, cerca de Gross-Krotzenburg y Gross-Auheim, en los tramos del río calentados como consecuencia - del vertido de las aguas de refrigeración de una central térmica con venciónal y tres atómicas. Este gusano no se había hallado jamás antes en el río y hoy sólo se encuentra en los tramos de agua calentada. Cabe excluir, con seguridad la posibilidad de un origen autóctono. El cambio de fauna y flora ha sido consecuencia de la "tropicalización" del ambiente acuático. Junto con este gusano viven en sociedad en el Meno, protozoos, ligoquetos, sanguijuelas, moluscos e insectos tropicales, conformando un nuevo ecosistema. Últimamente, y con el - fin de evitar la desaparición de la pesca se ha procedido a la siembra de especies tropicales en las agua recalentadas.

Experiencias semejantes son las ensayadas en el río Werra, - en que los aportes salinos esterilizaban la vida. Una siembra de *Gammarus tigrinus*, anfípodo de agua salobre oriundo de las Islas Británicas, que soporta elevadas concentraciones de sal, ha solucionado el problema.

-dad general. Unicamente las aguas profundas de las grandes masas -
acuosas mantienen una temperatura uniforme de 4° C, ya que el agua -
alcanza su máxima densidad a esta temperatura.

Un ejemplo muy demostrativo de la influencia que tiene la -
temperatura sobre el ambiente acuático, nos lo produce las transfor-
maciones que origina el hombre al eliminar aguas calientes proceden-
te de la refrigeración de las grandes centrales térmicas. Desde hace
varios años se viene estudiando esta influencia y hoy comienza a dár-
sele toda la importancia que tiene. Por ejemplo, en el Erft, uno de
los afluentes del Rhin, que nace en las proximidades de Münstereifel,
hay un tramo, al que cabe calificar de tropical, ya que las tempera-
turas del agua no bajan nunca de 12° C, incluso cuando las del aire -
bajan muy por debajo del 0. La naturaleza tropical de este tramo, -
aguas abajo de Frimmersdorf, tiene su origen en el desagüe, en el -
mismo, de las aguas de las minas de lignito, calientes; ha producido
un cambio íntimo de la fauna y de la flora que lo puebla. En 1966 se
descubrió ya un animal que no se conoce más que en aguas tropicales
y subtropicales: el gusano anillado *Brancheura sowerbyi*. Ha sido és-
te el primer descubrimiento, realizado al aire libre, de un gusano -

LUZ:

En general, las aguas continentales se encuentran siempre intensamente iluminadas, con el consiguiente efecto sobre el crecimiento fitoplanctónico. Se observan en estas poblaciones intensos fototatismos positivos y negativos que cualifican al plancton, originando, en las aguas estancadas, fenómenos de zonación vertical de animales y plantas, semejantes a las que hemos descrito para el mar pero más intensos si cabe.

Como regla general puede afirmarse que en las aguas estancadas, la luz penetra hasta una profundidad de unos 8 m. Por encima de este nivel existe una gran masa de animales y plantas; por debajo el número de especies decrece rápidamente.

Este fototactismo, se manifiesta de muy variadas formas, así, por ejemplo, la pulga de agua (cladoceros), que supone una fracción muy importante del zooplancton de las aguas estancadas, presenta un fototactismo positivo a la luz débil y negativo para la luz intensa; la Hydra, muestra un fototactismo muy intenso positivo, por cuanto su alimento, grandes protozoos, se encuentran en aguas bien iluminadas, y así sucesivamente.

OXIGENO:

En general, la zona superficial de todos los cuerpos acuáticos someros y la totalidad de las corrientes, se encuentran saturados de oxígeno, por lo que este elemento no ofrece dificultad alguna al desarrollo planctónico. Sin embargo, el oxígeno induce una extratificación orgánica que hay que conocer, así, en la zona superficial van a situarse aquellas especies que necesitan respirar el oxígeno atmosférico; la mayor parte de esta población va a estar constituida por Hemípteros de pequeño tamaño y cuerpo deprimido: zapateros guerris, zapateros higrométricos, grillos de agua (*velia currens*), algunos coleópteros del tipo *Gyrinus natator*, etc.; por debajo de la superficie se encuentra una numerosa población vegetal microscópica que corresponde, en líneas generales a la que ha quedado descrita.

El zooplancton respira de muy diversas formas: unos ejemplares lo hacen por medio de sifones, como ocurre con las larvas y pupas acuáticas de dípteros (*Culex pipiens*), Sifídidos, Hemípteros, Escorpiones de agua o *Ranatra linearis* y *Nepa cinerea*, larvas de escarabajos *Dytiscus*, o bien subiendo periódicamente a la superficie como en el caso de las avispas de agua *Notonecta*, Chinche de agua *Corixa*, Escarabajos acuáticos *Dytiscus marginalis* y otros. Los moluscos, bien

dotados, aprovechan el oxígeno disuelto en el agua directamente y con ellos los demás componentes del zooplancton de agua dulce. Todos estos mecanismos condicionan la población animal de las comunidades y su zonación.

CORRIENTES:

Es otro factor modificador que arrastra las partículas en suspensión y en consecuencia índice modificador que obliga a los elementos de su población a adoptar formas aerodinámicas, aplanadas y a adherirse al fondo o a ocultarse en los recovecos naturales que dejan los accidentes del curso de agua para así resistir mejor a la fuerza de la corriente. Sin embargo, siendo un factor ecológico de interés, Médico-Legalmente no la tiene en cuanto a las características del plancton que vamos a encontrar en el cadáver. Si la tiene en cuanto a las lesiones de arrastre se puede presentar el sumergido.

ALIMENTO:

El plancton vegetal es la base sobre la que se desarrolla toda la pirámide ecológica y de la que se nutre la vida animal. Raro es el animal planctónico que se nutre directamente de los vegetales arraigados en el fondo.

La diferencia es considerable entre las aguas quietas y las

circulantes (lénticas y lóaticas). En los arroyos y ríos, la mayor parte del fitoplancton es arrastrado, junto con buena parte del zooplancton, especialmente pequeños crustáceos que se alimentan del fitoplancton en suspensión; ello hace que las especies residentes en estas aguas sean más pobres que en las aguas estancadas o, simplemente, regadas.

En aguas donde existe abundante fitoplancton, se encuentra una nutrida representación zooplanctónica: grandes cantidades de protozoos, crustáceos, cladoceros, copépodos, etc. De igual modo, las larvas anfibias de los vertebrados son herbívoros, lo mismo que muchos invertebrados, etc.

Sobre este zooplancton fitófago, coloniza una abundante muestra de zooplancton zoófago o carnívoro que va, desde los insectos superficiales (zapateros hidrometra, guerris y velia) que se alimentan de insectos y crustáceos, a los profundos predadores, pasando por formas jóvenes de los grandes animales dulceacuícolas.

Toda esta abirragada población, produce gran cantidad de sustancias ectocrinas, detritus y cadáveres que, junto a las formas vivas, formando el seston, podemos encontrar en el agua ingerida o respirada por el sumergido.

XI

- EL MEDIO MARINO -

Características generales. 1.- Zona litoral 2.- Zona de las aguas someras; 3.- Comunidades de estuario. Características planctónicas del Atlántico. Comunidades tipo. Características planctónicas del Mar Mediterráneo. Comunidades tipo.

La superficie de nuestro planeta esta constituida en un 70% - por los océanos y los mares. La superficie terrestre se continúa, en su porción sumergida, suavemente, con otra a la que las características del medio acuoso conceden personalidad propia, sobre todo desde un punto de vista orgánico. Acaso la característica principal de este medio acuoso sea el hecho de que se encuentre poblado en sus tres dimensiones espaciales por miriadas de seres que alcanzan toda la escala evolutiva. Esta enorme riqueza de seres vivos muestra interesantes variaciones en función del medio ambiente, físico, químico, geográfico, biológico e incluso en sus mismas dimensiones espaciales: - horizontalidad y verticalidad. Horizontalmente según su latitud, - longitud y distancia a las costas; verticalmente, empobreciéndose en función de la profundidad. Todas ellas han sido meticulosamente analizadas en capítulos anteriores.

Los océanos y los mares se dividen en regiones, caracterizadas por distintas masas de agua en las que varían las constantes físico-químicas del medio. Cada especie o asociación está relacionada con una determinada masa de agua que representa su biotipo. Las masas de agua, por lo tanto, tienen una fauna y una flora características, es decir su biocenosis.

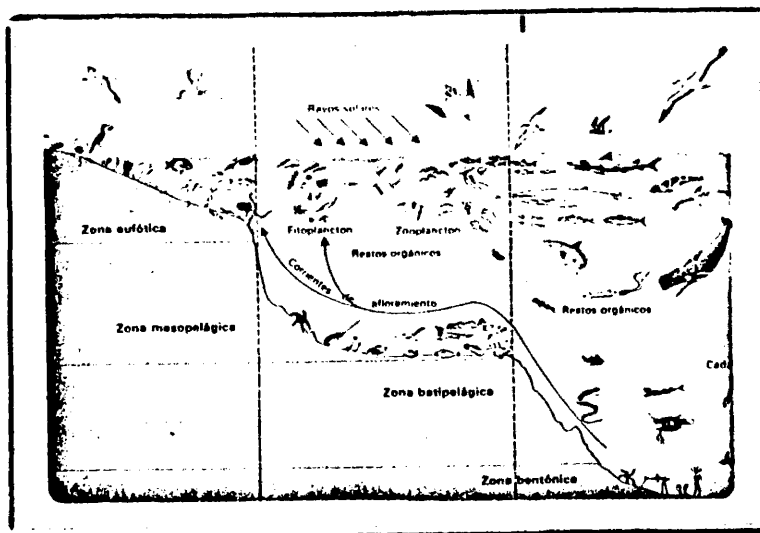
Sin embargo dificulta algo nuestro estudio, en el medio marino, el que las áreas de las especies planctónicas son ininterrumpidas. Determinadas especies serán muy abundantes en algunas zonas, pero ello no las excluye en modo alguno de otras. Por ello, en este medio, las determinaciones estarán sujetas a una mayor posibilidad de error y nunca manejaremos valores absolutos, sino relativos de probabilidad, lo cual tampoco debe importarnos mucho Médico-Legalmente, - por cuanto al hallazgo de cadáveres en alta mar es excepcional, generalmente atrapados por las redes de pesca de arrastre, contando, sobre todo, que en peor de los casos, los arrastres y traslados pasivos que pueden sufrir estos "pecios" humanos no suelen rebasar las áreas de las aguas donde ocasionalmente se les puede encontrar. El valor del plancton oceánico y marino, como indicador geográfico, queda constreñido al ambiente oceanográfico y geológico y tiene interés escaso en Medicina Legal, de no hallarse el cadáver cercano a las costas, circunstancia que suele ser la regla, en cuyo caso la personalidad del plancton de las muestras es muchísimo más acusado, representativo y ciertamente de interés Médico-Legal.

La superficie terrestre emergida, se continúa, a partir de - la línea costera, con su porción sumergida, en una zona de suave -

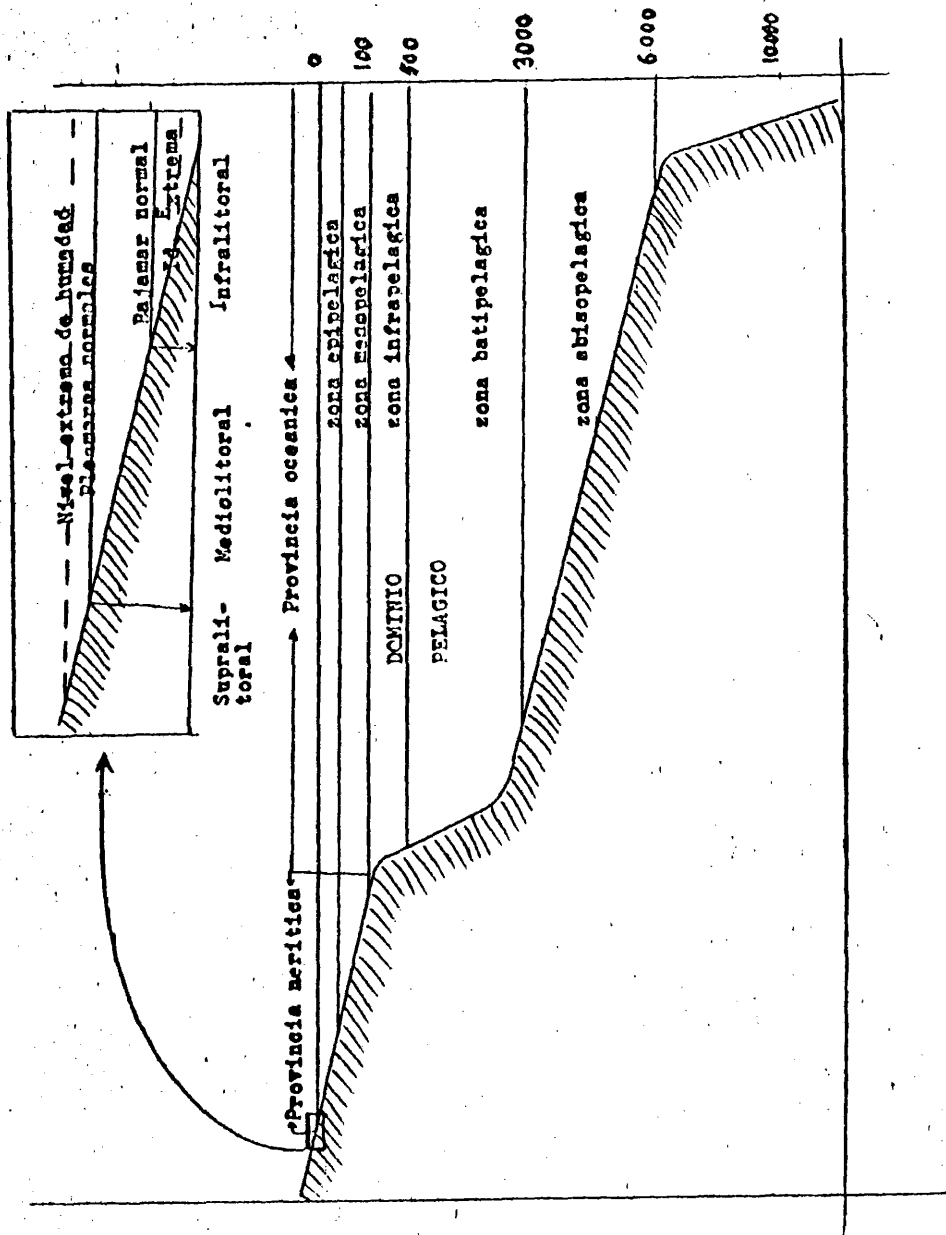
pendiente, denominada plataforma continental. Esta porción, en una isobata comprendida entre -120 a -150 m, aumenta su pendiente y pasa a constiuir lo que se llama talúd continental, conformando lo que los biólogos denominan provincia nerfítica. Esta, se continúa luego, con la provincia oceánica. Las aguas forman el dominio pelágico; los fondos, el dominio béntico; sus pobladores constituyen el pélagos y el bentos, respectivamente.

Médicolegímente a nuestros efectos, interesa, sobre todo, el dominio pelágico bentónico de la provincia nerfítica y las capas más altas de la provincia oceánica, especialmente las denominadas zonas epipelágicas y mesopelágicas que comprenden los primeros 100 m de profundidad, donde van a producirse, habitualmente, las muertes por sumersión; zonas interiores tendrán solamente importancia en cuanto puedan repercutir sobre las capas superiores, especialmente a través de los ciclos diarios del plancton.

El dominio pelágico comprende a los seres que pululan en el seno de las aguas, el pélagos. Suele admitirse que el pélagos comprende varias subdivisiones: El plancton, el necton, el neuston y el pleiston. De ellas, las principales a nuestros efectos son las



171



primeras, sin embargo, las relaciones de todo tipo que se establecen entre los individuos y entre las comunidades son tan complejas y extensas que enlazan a toda la población del planeta, en una red de dependencias mutuas convergentes.

Dice MARGALEF que nuestra inteligencia no está hecha para captar y ordenar este todo continuo de relaciones y la práctica exige - que recortemos la cubierta viviente de nuestro globo en forma de mosaico, con fines didácticos. Siendo esto así, analicemos las características del medio marino:

1.- Zona Litoral: Se caracteriza por una gran cantidad de luz, - zonas muy iluminadas que favorecen la población fitoplanctónica. - contiene un elevado grado de saturación de oxígeno, consecuencia de la acción constante de aireación del oleaje, que pone en contacto - con éste una gran masa de agua en cada momento, induciendo fenómenos de zonación. Las plantas predominantes son las algas uni y plúricelulares, así como fragmentos de éstas procedentes de la rotura por erosión del oleaje.

Al retirarse la marea, gran cantidad de plancton queda en seco en la zona costera y mucho más sestom. En la zona inmediatamente

inferior, se producen numerosas asociaciones imbióticas entre algas y hongos que forman los líquenes; merodeando el límite, numerosas especies herbívoras se alimentan de los residuos planctónicos que quedan, procedente de las fluctuaciones de las mareas. Su población oscila con el ciclo de las aguas.

2.- Zona de las Aguas Someras: Comprende toda la porción que existe entre el nivel inferior de la marea, hasta la plataforma continental. Sus características varían también con los ciclos de las aguas, pero no de forma tan drástica y dramática como en el nivel inmediatamente superior. La iluminación también es abundante influyendo sobre una población que responde de forma marcadamente llamativa a la misma y que se refleja en amplias fluctuaciones nictamerales. Son aguas muy abundantes en diatomeas sobre las que viven numerosas especies - de larvas y de pequeños crustáceos del tipo de los copépodos. En este lugar, los fenómenos de zonación son producidos, básicamente, por la luz y la temperatura, en función del termoclima de los 12 m que limita a la población, impidiendo la renovación de los depósitos alimenticios. La luminosidad y la temperatura alcanzan su máximo en verano. Se produce un rápido crecimiento vegetal, que consume las reservas alimenticias que, por este fenómeno, no se repone hasta el invierno.

-no. La abundancia de fitoplancton, sustrato alimenticio, el ciclo de las larvas de herbívoros y el de las formas adultas del zooplancton, sincronizan su ciclo vital con el del nitrógeno, ya que de otro modo no habría algas suficientes para su alimentación. Su población pues, oscila estacionalmente.

3.- Comunidades de Estuario: En estas regiones, la composición del agua varía constantemente; en mareas altas la salinidad alcanza su porcentaje más elevado; en mareas bajas y períodos de lluvia, alcanza su mínimo. Su población sufre, por lo tanto, violentas oscilaciones osmóticas que impiden el desarrollo de las especies más desarrolladas (equinodermos, cefalópodos, moluscos, la mayor parte de los celentéreos y muchos anélidos). Las características han sido analizadas en el apartado correspondiente a estuarios.

Como complemento de lo que llevamos dicho adjuntamos la tabla siguiente tomada de TAIT que nos refleja la composición del agua de mar, según GOLDBERG:

Elementos	Abundancia, mg/l	Especies principales	Residencia tiempo, min
H	108.000	H ₂ O	
He	0.000005	He (g)	
Li	0.17	Li ⁺	2.0×10^2
Be	0.0000006		1.5×10^2
B	4.6	B(OH) ₃ ; B(OH) ₄ ⁻	
C	28	HCO ₃ ⁻ ; H ₂ CO ₃ ; CO ₃ ²⁻ ; compuestos orgánicos	
N	0.5	NO ₃ ⁻ ; NO ₂ ⁻ ; NH ₄ ⁺ ; N ₂ (g); compuestos orgánicos	
O	857.000	H ₂ O; O ₂ (g); SO ₄ ²⁻ y otros aniones	
F	1.3	F ⁻	
Ne	0.0001	Ne (g)	
Na	10.500	Na ⁺	2.6×10^4
Mg	1.350	Mg ²⁺ ; MgSO ₄	4.5×10^2
Al	0.01		1.0×10^2
Si	3	Si(OH) ₄ ; Si(OH) ₃ O ⁻	8.0×10^3
P	0.07	HPO ₄ ²⁻ ; H ₂ PO ₄ ⁻ ; PO ₄ ³⁻ ; H ₃ PO ₄	
S	835	SO ₄ ²⁻	
Cl	19.000	Cl ⁻	
A	0.6	Ar (g)	
K	380	K ⁺	1.1×10^2
Ca	400	Ca ²⁺ ; CaSO ₄	8.0×10^4
Sc	0.00004		5.6×10^2
Ti	0.001		1.6×10^2
V	0.002	VO ₂ (OH) ₂ ²⁻	1.0×10^3
Cr	0.00005		3.5×10^2
Mn	0.002	Mn ²⁺ ; MnSO ₄	1.4×10^3
Fe	0.01	Fe(OH) ₃ (s)	1.4×10^2
Co	0.0005	Co ²⁺ ; CoSO ₄	1.8×10^4
Ni	0.002	Ni ²⁺ ; NiSO ₄	1.8×10^4
Cu	0.001	Cu ²⁺ ; CuSO ₄	5.0×10^4
Zn	0.01	Zn ²⁺ ; ZnSO ₄	1.8×10^4
Ga	0.00003		1.4×10^3
Ge	0.00007	Ge(OH) ₄ ; Ge(OH) ₃ O ⁻	2.0×10^3
As	0.003	HA ₂ O ₄ ²⁻ ; H ₂ AsO ₄ ⁻ ; H ₃ AsO ₄ ; H ₄ AsO ₄	
Se	0.004	SeO ₄ ²⁻	
Br	65	Br ⁻	
Kr	0.0003	Kr (g)	
Rb	0.12	Rb ⁺	2.7×10^3
Sr	8	Sr ²⁺ ; SrSO ₄	1.9×10^2
Y	0.0003		2.5×10^3
Nb	0.00001		3.0×10^2
Mo	0.01	MoO ₄ ²⁻	5.0×10^3
Ag	0.0003	AgCl ₂ ⁻ ; AgCl ₄ ³⁻	2.1×10^4
Cd	0.00011	Cd ²⁺ ; CdSO ₄	5.0×10^3
In	0.02		
Sn	0.003		5.0×10^3
Sb	0.0005		3.5×10^3
I	0.06	IO ₃ ⁻ ; I ⁻	
Xe	0.0001	Xe (g)	
Cs	0.0005	Cs ⁺	4.0×10^4
Ba	0.03	Ba ²⁺ ; BaSO ₄	8.4×10^4
La	0.0003		1.1×10^3
Ce	0.0004		6.1×10^2
W	0.0001	WO ₄ ²⁻	1.0×10^4
Au	0.000004	AuCl ₄ ⁻	5.6×10^4
Hg	0.00001	HgCl ₂ ; HgCl ₄ ²⁻	4.2×10^4
Tl	<0.00001	Tl ⁺	
Pb	0.00001	Pb ²⁺ ; PbSO ₄	2.0×10^3
Bi	0.00002		4.5×10^3
Ra	0.6×10^{-18}	Ra (g)	
Ra	1.0×10^{-18}	Ra ²⁺ ; RaSO ₄	
Th	0.00005		3.5×10^2
Pa	2.0×10^{-9}		
U	0.003	UO ₂ (CO ₃) ₃ ⁴⁻	5.0×10^3

Dentro de nuestras aguas marítimas, en realidad las que nos interesan, las características son distintas de unas regiones a otras, de unas costas a otras y de unos lugares a otros.

Posiblemente el mejor conocido de todos sea el Atlántico por cuanto sus características generales son las de cualquier océano y, en concreto, muy semejantes a las del que rodea a las Islas Británicas y costas Francesas mejor estudiados; no ocurre así con el Mediterráneo que, por su carácter de mar fósil presenta características particularmente sobresalientes.

"Nuestro País en el que desgraciadamente solo pueden contarse escasísimas obras destinadas específicamente a las ciencias del mar, dice LOZANO, no solamente las exclusivamente científicas que pudieran ser utilizadas como obra de consulta, sino muy especialmente las de iniciación o aplicables a libros de textos o guías normativas para cursos de nivel académico medio o superior", carece de facultades universitarias dedicadas especialmente a las ciencias y al mar, cuenta con muy escaso número de oceanógrafos y sólo el Instituto Español de Oceanografía y posteriormente el de Investigaciones Pesqueras han hecho algo al respecto. La facultad de la laguna ha sido la pionera en estos estudios y hasta ahora solo se habían ocupado ofi—

-cialmente de oceanografía la Escuela Naval Militar y las Oficiales de Náutica, las Escuelas de Capitanes de Pesca y los Institutos y Universidades Laborales de formación pesquera, y siempre en ciclos muy cortos y con una específica aplicación a los problemas de la navegación o de las pesquerías. En la Enseñanza Media sólo existe el precedente de lo que se hizo en el curso preuniversitario hace una docena de años cuando se incluyó la disciplina de biología marina durante un cuatrienio, que puso en manifiesto la falta de libros en lengua española sobre la materia tanto para los alumnos como para el profesorado. Estas enseñanzas han sido las únicas que han motivado los escasos libros que existen en nuestro País sobre la materia. Últimamente la creación en las Universidades españolas de las Cátedras de Biología Marina, Tecnología Marina, Planctología, Oceanografía Marina, etc., ponen otra vez de manifiesto la falta de publicaciones al respecto por cuanto lo que hasta la fecha se ha hecho, han sido artículos y monografías de tipo periodístico o técnicamente parciales.

Contra estas dificultades hemos tenido que luchar a través de una bibliografía, que hemos procurado que sea lo más amplia posible y que sistematizamos a continuación.

XI-13

178

- CARACTERISTICAS PLANCTONICAS DEL ATLANTICO -

El océano Atlántico mantiene amplias relaciones con nuestras costas Cantábricas, Gallegas y Andaluzas. Lo forman las grandes extensiones de agua comprendidas entre Europa, América y África, comunicando, por el norte, con el océano glacial Artico y, por el sur, de forma insensible, con el océano glacial Antártico.

En su fondo constituye un valle, de profundidad no muy grande, con características semejantes en una y otra orilla. La parte norte es muy recortada en sus costas, mientras que al sur la pendiente de ambas orillas es mucho menos marcada. En las costas orientales, la plataforma oriental es muy extensa (Mar del Norte y Báltico). La costa Africana posee, con las Canarias, un amplio zócalo que llega hasta las islas de Cabo Verde.

Todo el Atlántico Norte, en el que se encuentra nuestra Península, a excepción de Canarias, que se enclava en el estrecho ecuatorial, está formado por un valle longitudinal norte-sur. En su parte septentrional, a la altura de las Azores, señala un ancho dintel dos cuencas: oriental y occidental, donde se encuentran las mayores profundidades (fosa de Puerto Rico). Hacia el trópico de cáncer se forma el típico mar de Los Sargazos, efecto secundario de las corrientes circulares.

En sus aguas superficiales se distinguen cuatro comunidades planctónicas básicas:

1.- La del Mar del Norte, donde abunda *Sagitta setosa*, como característica propia.

2.- La de las Aguas Mixtas Atlánticas y de la plataforma continental, caracterizada por *Sagitta elegans* y *Calanus finmarchicus*, diversos copépodos, eufausiáceos, etc., siendo, en líneas generales, la más rica en formas planctónicas.

3.- La de las Aguas Templadas Noratlánticas de la corriente del golfo.

4.- La de la corriente Lusitana, con *Sagitta lyra*, *Sagitta serradentata* atlántica, *Sagitta bipunctata*, el copépodo *Sapphirina*, la salpa *Thali democrática*, *Doliolas*, y otros.

Nuestra costa Atlántica se encuentra poblada, pues, por dos tipos de comunidades planctónicas: el plancton de la corriente Lusitana que baña nuestra costa occidental y costas gallegas, y la cantábrica, rica en plancton de la deriva noratlántica, mezclado con plancton propio del mar del norte. A ellas debe de añadirse las características de las aguas mixtas de la plataforma continental, que rodea a nuestras provincias Canarias.

En general, la vegetación es abundante, dejándose ver, en muchas ocasiones, en forma de una ténue mucosidad amarillenta o rojiza, que tiñe la masa acuosa.

- - - - -

El agua del Mediterráneo alcanza nuestras costas, como consecuencia de los movimientos de flujo del fondo a través del estrecho de Gibraltar, llegando hasta la plataforma continental del noroeste de las Islas Británicas. Es componente habitual de la corriente Lusitana.

Las aguas oceánicas varían también ligeramente con la dirección de la corriente. Cuando provienen desde el oeste, el agua contiene el quetognato *Sagitta tasmanica*, los copépodos *Rhincalanus nasutus* y *Centropogon typicus* y el Eufásido *thyssanoesalongicaudata*.

Cuando existe un componente del sur, el agua más caliente - arrastra *Sagitta serratodentata* atlántica, la traquimedusa *Liriope tetraphylla*, el sifonóforo *Muggiaea kochi*, el copépodo *Euchaeta hebes* y el anfípodo *Euthemisto gracilipes*.

Si el agua procede del Ártico, raramente ocurre, puede llevar con ella poblaciones de aguas frías que incluyen los quetognatos *Sagitta máxima* y *Eukrohnia hamata*, el copépodo *Calanus hyperboreus* y *Metridia longa* y el pterópodo *Spiratella helicina*.

XI-18

182

- CARACTERISTICAS PLANCTONICAS DEL MAR MEDITERRANEO -

Las características planctónicas de nuestro Mediterráneo varían considerablemente respecto de las de otros mares y océanos. El mar Mediterráneo es uno de los mares más pobres en plancton. Este mar, auténtico fósil marino, residuo del antiguo Tethys, presenta peculiaridades hidrológicas que explican esa pobreza orgánica, como luego veremos, especialmente consecuencia de su estratificación térmica que impide una mezcla adecuada entre sus capas superiores e inferiores, a nivel de unos 40 m. En las capas superiores, la mayor parte de los elementos microfosforados han desaparecido, estabilizándose, por ello, de manera secundaria, la población planctónica. Ello explica la excepcional transparencia de este mar, que tanto aprecia el turista, que muchas veces permite visibilidades de hasta 30 m y más de profundidad, especialmente en verano, cuando esta termoestratificación es más acusada (MARC STEVART, JUAN HERRERA y RAMON MARGALEF y otros). A este fenómeno se debe la plasticidad de las calas de nuestras costas mediterráneas y baleares. A menos de 100 m de profundidad se localiza una rica capa de detritus, indicadores de una gran actividad bacteriana. Sobre el tema puede consultarse a LACOMBE y cols., en "Cahiers oceanographiques" y, por ejemplo, a MARGALEF "Ibérica, 25, 26:264, 1964".

Existen también importantes migraciones diarias, que rompen la barrera salina y térmica y que permiten mantener activa la población planctónica, en íntima relación con la magnífica luminosidad de este mar. Este fenómeno es particularmente útil, como fácilmente se comprenderá, a nuestro objeto. Predominan, por lo tanto, dinoflagelados y cocolitofóridos.

El conocimiento del plancton mediterráneo y concretamente el de su parte occidental, es objeto en nuestros días de un concienzudo estudio por expertos de todas nacionalidades. Son muchos los centros que se dedican a ello y buena prueba de ello es la copiosa literatura que se ha publicado sobre el tema.

Todo lo que hemos apuntado arriba, tan someramente, viene condicionado por las especiales condiciones geográficas e hidrográficas de nuestro mar. Una cresta submarina que une Sicilia con Túnez, divide el Mediterráneo en dos grandes cubetas: la oriental y la occidental. La cuenca occidental, que es la que particularmente nos interesa, queda dividida, a su vez, por Córcega y Cerdeña, en otras dos mitades: el mar de Baleares y el mar Tirreno. La isobata de los 1000 metros delimita perfectamente el Tirreno y la de 2000 hace de él un mar independiente. Los fondos de 1.000 m constituyen el mar Balear,-

en el que se encuentra una cubeta que sobrepasa los 3.000 m entre las Islas de este nombre y Cerdeña. Entre Gibraltar y Alborán, queda delimitado el mar de Alborán.

Batimétricamente, desde el cabo de la Nao se extiende una - cresta submarina, durante más de 250 Km en dirección SW-NE. En conjunto, siendo un mar hondo, su suelo no se parece a los depósitos profundos del océano y su aspecto se acerca más a los depósitos terrígenos y de profundidad media que a aquéllos, por la pobreza de restos orgánicos.

Climáticamente se encuentra situado en la zona templado-cálida, con gran variedad de climas regionales, como consecuencia de la orografía alpina que influye por un lado, mientras que por el otro - lo hace la banda de desiertos que lo margina. La atmósfera es limpia y soleada, y en condiciones normales no conoce los grandes enfriamientos invernales. Las oscilaciones de presión son importantes; durante el invierno se establecen zonas de baja presión, como compensación - de las zonas de altas presiones continentales; en verano persisten - las presiones bajas sobre el Mediterráneo occidental. No son frecuentes las brumas y las lluvias son otoñales e invernales, con una época de retardo que va de oeste a este. Como consecuencia de los con-

-trastes térmicos de los grandes continentes, son característicos los vientos etesios, del N o NW, desde mayo a septiembre, invirtiendo su sentido desde octubre a abril. Entre los vientos locales pueden citarse el mistral, uracanado, el del NE, ciclónico y el siroco, cálido y húmedo.

Los aportes fluviales son de escasa importancia. La activa evaporación a que está sometido es causa de la gran salinidad de sus aguas que sobrepasa, casi siempre la norma oceánica (36'5 a 37 ‰) en el mar de Alborán y de 37-38 en el mar de Baleares. Esta salinidad aumenta rápidamente desde la superficie hasta los 200 m y más lentamente alcanza su máximo entre los 400 y 500 m para decrecer luego progresivamente hasta las profundidades donde el agua alcanza un máximo secundario de temperatura. La causa de este máximo la encontramos en el paso profundo de las aguas más saladas de la cubeta oriental (MASSUTI ALZAMORA). Las variaciones anuales de salinidad en su superficie son muy irregulares. En general es máxima durante la primavera y decrece durante el verano y como regla general, temperatura y salinidad, disminuyen de este a oeste.

La cantidad de anhídrido carbónico es alta debido a la poca cantidad de fitoplancton (NATTERER), originando una alcalinidad muy

acentuada, precisamente la zona occidental que corresponde a nuestras costas mediterráneas (BUCHANAN).

El pH varía entre 8'23 y 8'7 (PALITZSCH). La proporción de oxígeno es débil, especialmente en profundidad, excepción hecha de las cercanías de la costa y del archipiélago.

La temperatura del agua es constante en profundidad, oscilando alrededor de los 13° (SAUSSUPE, DUMONT D'URVILLE, BERRARD y AIME). Las variaciones termométricas afectan sólo a las capas superiores, por encima de los 200 m (CARPENTIER). Sin embargo, investigaciones modernas, especialmente las realizadas en la expedición del Pola han demostrado que las condiciones termométricas de profundidad no son tan sencillas. Las observaciones de BUCHANAN, han demostrado que las aguas profundas del Mediterráneo, se componen de dos capas, separadas por otra de temperatura mínima, entre 800 y 1.000 m y sólo las aguas situadas por debajo pueden considerarse realmente como profundas. Las temperaturas superficiales son ligeramente más elevadas que las del aire, promedio 0'2°, según pudo observar AIME en Argelia. La amplitud estacional es grande. En general, la temperatura crece de W a E y de S a N. El agua superficial es más cálida que el aire en otoño e invierno.

En las capas profundas las variaciones estacionales son imperceptibles.

La entrada de agua por el Estrecho de Gibraltar, como consecuencia de la excesiva evaporación y del insuficiente aporte de los ríos mediterráneos, da lugar a una corriente que se dirige por la Costa norte-africana, como consecuencia de la rotación terrestre. De ella se desprenden ramas que llegan al mar de Baleares y al Tirreno. La velocidad de esta corriente disminuye con la profundidad, siendo nula por debajo de los 200 m. Cuando alcanza la cubeta occidental, por efecto de la evaporación acelerada a que se encuentra sometida, adquiere su máxima salinidad (39 por mil), formándose una capa superficial homohalina. Esta capa salada, densa, se une y se dirige al Oeste en forma de una corriente intermedia que devuelve al Atlántico gran parte del agua inyectada al Mediterráneo, rasando el fondo. Una vez en el océano, estas aguas densas se sitúan en el fondo y se extienden frente a las costas de nuestras penínsulas y golfo de Vizcaya, acabando en las costas del sur de Irlanda.

En general, las mareas son poco abundantes por cuanto la onda Atlántica queda amortiguada, a excepción de Gibraltar, pequeña Sirpe y estrecho de Mesina en los que aparecen sensibles corrientes de marea con sus remolinos correspondientes, remolinos que ya fueron cantados

-dos en las obras clásicas griegas.

- - - - -

La riqueza biológica del mar Mediterráneo es muy inferior a la de los mares subárticos y subtropicales. MASUTTI ha estudiado comparativamente su riqueza biológica con la del Atlántico de igual latitud, con quien presenta grandes afinidades ya que las aguas profundas Mediterráneas son estériles en toda su extensión (ROULE). Debido a su escasa comunicación con el océano, presenta los caracteres de un mar cerrado; esto y su condición de mar residual acentúa su pobreza (GERMAT). Sin embargo, el régimen que une el Atlántico y el Mediterráneo, según hemos visto, origina que la mayoría de las especies mediterráneas se encuentren en el océano.

Esta dependencia biológica viene modificada por una serie de factores y así, algunos planctobios no puede resistir el cambio de medio; otros son arrastrados por las corrientes pero, debido al medio ambiente especial, no pueden reproducirse; otros se reproducen, pero mueren muy precozmente; otros, por fin, se reproducen tan copiosamente que mantienen un equilibrio independiente al del océano que los originó, produciendo poblaciones autóctonas. En general, siguiendo a ISSEL, la diferencia entre el plancton Atlántico y Mediterráneo radica en -

una eliminación de los elementos estenotermos, ya que el Atlántico es más cálido en invierno y más frío que en verano y la diferencia térmica desaparece en Gibraltar entre verano y otoño.

ROSE estima que hay dos ciclos planctónicos, ligados a sendas evoluciones termodinámicas: el de la estabilización invern^{al}, que se caracteriza por diatomeas y el de la perturbación estival, caracterizado por copépodos.

Existe una característica mediterránea planctónica notable, - descubierta por JORGENSEN, en la expedición danesa al Mediterráneo: - la presencia de especies "de invierno" que faltan casi totalmente en el verano, debido a que en esta época se las encuentra localizadas en profundidad. Tales especies de invierno son tan numerosas que proporcionan casi la mitad de los seres planctónicos y, precisamente, entre esas especies de invierno, predomina las de carácter tropical y subtropical; constituyen lo que se llama una "paradoja planctónica". Al parecer proceden de una inmigración atlántica, determinada en la campaña del "Thor" originada en las porciones media y meridional de la corriente del golfo; tales especies atraviesan el estrecho en el período invern^{al} e invaden el mediterráneo occidental. Las aguas que pasan el estrecho, menos salinas que el resto, permanecen en superficie; el

enfriamiento invernal origina una circulación vertical, mezclando las aguas, uniformando las características planctónicas durante varios meses hasta que alcanzando el mínimo invernal se estabiliza la estratificación. Sin embargo, las aguas del Atlántico entonces, más cargadas de sal, como ya hemos visto, irán descendiendo y sus especies planctónicas pasarán a las capas inferiores, siendo sustituidas, en superficie, arrastradas por nuevos aportes acuosos. Durante la campaña del "Thor", pudo observarse, era verano, que la colonización planctónica resultaba uniforme hasta los 10-25 m de profundidad, donde alcanzaba la circulación del ciclo diurno-nocturno; a mayor profundidad, el plancton era de invierno. La corriente atlántica hunde el plancton de invierno y ello es la causa de que desaparezca de la superficie durante la época cálida.

Ello nos permitirá una muy clara diferenciación estacional a la hora de valorar las muestras de plancton desde nuestro punto de vista. Las especies invernales son exógenas, mientras que las de verano son indígenas y autóctonas.

En una visión de conjunto, podría sistematizarse el calendario planctónico de la manera siguiente: Al comenzar el año, un máximo de Chaetoceros, seguido de una floración más larga y menos rica de Pe

-ridineas, con abundante producción de zooplancton. En superficie - gran cantidad de organismos estenotermos, que desaparecen en la estación cálida, acompañados de larvas de animales bentónicos. En verano, la fauna se caracteriza por numerosas larvas de crustáceos superiores. Al enfriarse el agua aparece una intensa floración de diatomeas y vuelven a surgir especies halógenas y estenotermas.

En lo que respecta a las aguas profundas, existe una cierta independencia de sus ciclos biológicos respecto al atlántico, sin embargo, pasamos por alto este aspecto por cuanto no interesa a nuestro objeto, dado que la muerte por sumersión se produce en las capas por encima de los 200 m.

El Mediterráneo occidental, que es el que particularmente nos afecta, ha sido estudiado cuidadosamente por varios autores y podemos hacernos una idea del mismo analizando comparativamente los datos suministrados por Nápoles, Mónaco, Argel y Palma de Mallorca, sobre todo que nos ofrecen una idea de conjunto de las diferencias que existen, dentro de la uniformidad de un mismo mar.

ROSE, en Mónaco, describe un despertar del plancton, que coincide con la ascensión térmica del buen tiempo y un empobrecimiento rápido que aparece en el otoño.

A principios de Enero, se encuentran en superficie diatomeas, peridíneas y copépodos, en bastante cantidad, entre los que domina - *Oithona nana*, *Paracalanus parvus* y *Clausocalanus arcuicornis*. En Febrero ya es discontinua la aparición de diatomeas, y a fines de Marzo, desaparecen. A partir de Abril, el fitoplancton es insignificante y - las salpas que abundaban anteriormente, disminuyen, instalándose una fauna de copépodos de verano, monótona y pobre (*Centropages typicus*, - *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Oithona nana*). Desde Junio estas tres últimas especies van asociadas a gran número de larvas de copépodos y cladoceros (*Evadne tergestina*). En Agosto, abundan los *Creseis* y los cladoceros, hasta otoño. En Septiembre, abundan *Oithona nana* y *Paracalanus parvus* y se desarrolla el género - *Corycaeus*. En Octubre disminuye grandemente *Oithona nana*, desaparece *Creseis* y hay un empobrecimiento general de la población. A principios de Noviembre, dominan los copépodos que entran luego en decadencia y que dejan paso a formas múltiples pero pobres en individuos; al final, aumento brusco de diatomeas y peridínios. En Diciembre, abundan las diatomeas que luego son reemplazadas por las peridíneas.

Resumiendo: En invierno y comienzos de primavera predominio - de diatomeas; a partir de Abril desaparición de fitoplancton que es -

sustituido por copépodos y cladoceros; a mediados de otoño es cuando existen más y más variados copépodos.

Se distingue, pues., un ciclo frío de fitoplancton y otro cálido, con predominio de copépodos.

En la Bahía de Nápoles se reflejan los mismos hechos, pero ocurren de diferente modo. A principios de primavera aparece exuberante el fitoplancton, formándose el "máximo primaveral de diatomeas", de ISSEL, en relación con el ciclo anual del nitrógeno y del fósforo. Al avanzar la estación, disminuyen las diatomeas y predominan las peridíneas, siendo insignificante el zooplancton. A partir de mayo, se enriquece este último y así continúa hasta otoño, donde despiertan las diatomeas y todos los grupos zooplanc^utónicos. En noviembre, en relación con las lluvias y su aporte vitamínico, se renueva la producción de diatomeas (culminación otoñal) asociadas a larvas invernales; a fines de invierno, comienza el aumento en número y en vertical a superficie del macroplancton: sín^uróforos, pterópodos, salpas, y comienzan a multiplicarse algunas especies de Chaetoceros, cerrándose el ciclo. Las causas de estas variaciones estacionales hay que buscarlas en los fenómenos térmicos (ISSELE), acción de las corrientes, existencia de detritus -

(SCHRODER), etc.

Comparativamente, el plancton costero de la región de Argel, se caracteriza por una proporción relativamente grande de formas pelágicas y poca cantidad de larvas de animales bentónicos, - consecuencia de un fondo que tiene gran pendiente. Durante el invierno se localizan gran cantidad de diatomeas, con escasez de individuos; en Febrero-Marzo, se comprueba una preponderancia de fitoplancton, que desaparece rápidamente a mediados de Marzo; desde la segunda quincena de Abril las diatomeas son raras. En invierno son abundantes las pridíneas, con un máximo en Abril-Mayo. Los copépodos son abundantes y variados en invierno y escasean al elevarse la temperatura del agua, a partir de Abril. Así pues, en invierno, siguiendo a ROSE, abunda el fitoplancton, con variedad de copépodos; en verano, ausencia de fitoplancton y copépodos abundantes y poco variados.

En estos mares, cuando el agua comienza a calentarse, aparecen los grandes sifonóforos. Las larvas pelágicas de animales bentónicos, son más abundantes y menos variadas en invierno o primavera, dado que es la época de reproducción. Por la noche aparecen formas propias de las profundidades.

Resumiendo lo dicho, y desde nuestro particular ángulo de vista son aguas que, en el sumergido, van a ofrecernos un muestra rio suficiente para determinar el ritmo estacional y el ritmo ni t-meral.

En Palma de Mallorca se ha estudiado el plancton de su ba hía por NAVARRO, MASUTTI y OTROS, en el laboratorio oceanográfico de Baleares. POR lo que respecta al fitoplancton se observa una - riqueza de especies algo menor a la hallada por PAVILLARD, en MÓ- naco, y mayor a la citada por ISSEL, para Nápoles. Muestra un - acentuadísimo máximo invernal en Enero-Abril, ocasionado por las diatomeas, y otro otoñal en Septiembre-Diciembre, ocasionado por las peridíneas, separados por dos baches: estival y diciembrino.- Esta flora planctónica está constituida por cocolitofóridos, sili- coflagelados, clorofíceas, protocentráceas, peridináceas, dinofi- sacias, fitodiniáceas y baciliares.

El zooplancton es bastante rico, mostrando gran número de ejemplares de foraminíferos, radiolarios y tintínidos, la mayoría de alta mar, entre los protozoos; entre los metazoos se encuentran representantes de los siguientes grupos: Celentéreos (sifonóforos y medusas), gusanos en estado larvario, crustáceos, muy abundan-

-tes en verano, especialmente sus formas larvarias (nauplius, zoe metazoe, mysis y megalopa), cladoceros, copépodos, moluscos (larvas de lamelibranquio y gasterópodo) briozoos, equinodermos (equinopluteus), quetognatos, urocordios y larvas de peces y sus huevos.

Durante 8-9 meses del año, el plancton es casi exclusivamente animal, sin embargo, el fitoplancton permanece prácticamente invariable durante todo el año y las variaciones cuantitativas son solo relativas. Las diatomeas crecen exuberantemente desde ^a Enero Abril y Mayo, desapareciendo, en su mayoría, el resto del año, a excepción de algunos brotes en otoño. Las peridíneas permanecen constante y monótonamente presentes, con dos máximos, en primavera y otoño, y dos mínimos, en verano e invierno. El zooplancton tiene elementos persistentes todo el año; otros presentan una proliferación irregular. En conjunto, la vida animal es más intensa en primavera y en verano.

Como norma general, el plancton estudiado en la bahía de Palma de Mallorca, es esencialmente nerítico en el que se engastan elementos exógenos, eupelágicos, con periodicidad más o menos regular, bien en la época fría (organismos afanotermos), bien en la cálida (organismos fenotermos), con un claro predominio de copépodos.

-ddos sobre los demás componentes del zooplancton.

Contribuyen al estudio de nuestra costa mediterránea (mar de Alborán, bahía de Rosas, costa de Blanes, etc.) los trabajos realizados por el Instituto oceanográfico, en su estación de Málaga, los realizados por PAULSEN, J. MALUQUER o R. MARGALEF, a los que habría que sumar trabajos como los de DANGEARD, realizados en sectores franceses muy cercanos a nuestras costas (Arago, a un escaso centenar de metros de Blanes). Los trabajos realizados sobre nuestra costa NE, nos permite hablar, para aquella zona, de un fitoplancton oceánico, integrado especialmente por dinoflagelados de gran dispersión geográfica y con fenología no exagerada (MARGALEF), al que se superpone una franja costera de un plancton nerfítico formado por diatomeas con máximos y mínimos muy acentuados. La combinación de los dos produce el fitoplancton que caracteriza a esta zona. Las dinoflageladas, más adaptadas a alta mar y con más especies que las de diatomeas, no proliferan tanto como aquellas. Su presencia es constante todo el año pero no presentan las violentas eclosiones que ofrece el mundo de las diatomeas. Muchas de las especies se comportan como perennes: *Ceratium candellabrum*, *C. contrarium*, *C. declinatum*, *C. Karstenii*, *C. macroceros*, -

C. symmetricum y *C. tripos*. Otras, también perennes, muestran acentuadas agujas máximas periódicas como *C. furca*, en primavera; *C. hexacanthum*, en verano y *C. massiliense* y *Ceratocorys hórridus*, - en verano y otoño. Otras especies aparecen como estacionales, y - así, son estivales *C. concilians* y *C. volans*; otras de invierno : *C. carriense*, *C. falcatum*, *C. Pavillardi*, *C. pentagonum*, *C. trichoceros*.

En oposición a las dinoflageladas, las bacilariofitas o - diatomeas tienen un marcado sabor nerfítico; unas son perennes como *Skeletonema costatum*, *Rhizosolenia alba*, *Guinardia flaccida*, - *Leptocylindrus danielis*, *Nitzschia seriata*, *Rhizosolenia flagilissima*, *Chaetoceros pseudocurvisetus*, *Emiaulus Hauckii*, *H. sinensis*, - que son propiamente nerfíticas y *Coscinodiscus excéntricos*, *Bacteriastrum elegans*, *B. delicatum*, *B. elongatum*, *Ch. diversus*, *Ch. messanensis* y *R. calcaravis*, entre las oceánicas; otras aparecen como típicas de invierno, así la *Dactyliosolen mediterraneus*, *Asterionella japónica*, *Biddulphia mobiliensis*, *Thalassionema nitzschioides*, *Ch. lorenzianus*, entre las propiamente nerfíticas, o *Ch. densus*, *Ch. rostratus*, *Ch. peridianus*, *Coscinodiscus gigas*, *Hemidiscus cuneiformes*, *Rhizosolenia Temperei acuminata*, *R. castraca*

-nei, *Schroederella delitula* o *Thalasiothrix*, *Fuenfeldii*, entre las oceánicas; otras, por fin, son diácnicas; así tenemos, por ejemplo, entre las especies típicamente neríticas: *Chaetoceros compressus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. didymus*, *Rhizosolenia*, *Stolterzothii* y *Ceratium* *Bergoñi*, y entre las oceánicas, *Ch. affinis*, *R. imbricata* *Shrubsoleni*, apareciendo como especies exclusivamente mediterráneas, la *Asterolámpara* *Van Heurckii*, *Coscinodiscus* *Pavillardi*, *Rhizosolenia* *Temperei* y *Asteroinella* *mediterránea* *invernal*.

Zooplancóticamente, los datos de estos autores son como siguen: El volumen del plancton animal, presenta menos altibajos que el del fitoplancton y se mantiene, por lo general, superior a éste, excepción de noviembre y marzo, con un máximo absoluto en Septiembre y en Octubre y un ligero enriquecimiento en Mayo. Distinguen un plancton denso, de copépodos, y otro liviano, formado por organismos muy ricos en agua (medusas, salpas).

Los radiolarios fueron frecuentes todo el año, formando abundantes colonias en Septiembre, Diciembre y Mayo-Junio, apareciendo grandes acantáridos en invierno, con un máximo en Diciembre. Los tintínidos se presentaron en casi todas las recolecciones pero su número fue escaso, especialmente en otoño; los acálfos, especialmente

medusas, se hicieron presentes en Octubre; los sifonóforos, en Diciembre y Enero especialmente Diphyidae. En Agosto, Septiembre y Junio, fueron abundantes los Ctenóforos. Son frecuentes las larvas de equinodermos, especialmente plúteus, y en Diciembre, jóvenes erizos en su última metamorfosis.

De Julio a Agosto fueron persistentes los ejemplares de que-
tognatos; en la mayoría de las muestras se encuentran larvas de moluscos bénticos, especialmente gasterópodos y lamelibranquies. Los copépodos, son muy frecuentes todo el año, con un máximo en Septiembre; los cladoceros de Mayo a Noviembre, con máximo en Julio-Agosto; las larvas de crustáceos son poco frecuentes, apendicularias relativamente frecuentes, especialmente en Mayo; salpas muy abundantes en Septiembre y Noviembre, Mayo y Junio, huevos y larvas jóvenes de peces, ocasionalmente.

202

XII

-DIFERENCIACION GENERICA: ESTUDIO COMPARATIVO DEL PLANCTON DE

AGUA DULCE Y MARITIMO-

Existe un plancton marítimo, ya lo hemos visto y existe un -
plancton propio de las aguas dulces, que estudiamos en su momento, -
especialmente abundante en las aguas estancadas, de masa considera--
ble, de curso lento o simplemente remansadas. Es superfluo afirmar -
que ambos son distintos cuando los medios en que se desarrollan son
tan dispares. Ninguna especie, vegetal o animal se presenta indife--
rentemente en los dos medios, si bien, en algunas ocasiones, hay gé--
neros que tienen representantes, tanto en las aguas marinas como en
las dulces (dinoflagelados, peridinium, etc). Faltan en el agua dul--
ce todos los grandes invertebrados del plancton marino, faltan medu--
sas, sifonóforos, moluscos, etc., como tampoco existen organismos lu--
miniscentes.

Tanto el plancton como el seston marino y continental, pre--
sentan una tan acusada variedad que basta un simple vistazo al microscopio para diferenciarlos.

En el ambiente dulceacuícola no existe la compleja homogenei--
dad a que se ha llegado en el ambiente marino que, en lo biológico,-
se caracteriza por la gran densidad y desigualdad morfológica. El -
plancton marino, pese a sus diferencias regionales, topográficas y -
volumétricas, presenta una gran uniformidad biológica de fondo, mien-

-tras que el plancton de agua dulce (limnoplankton) muestra mayor variedad que el marino, sobre todo en su rama vegetal, esto es, en el amplio capítulo de la fitoplanctología, en el que sus componentes - pertenecen a un mayor número de grupos sistenáticos que el marino, - especialmente flagelados, como corresponde a la mayor antigüedad del marino, si se considera filogenéticamente.

Diferencian a los flagelados marinos y de agua dulce, su reserva alimenticia, porque, mientras los dinoflagelados de agua dulce tienden a acumular hidratos de carbono en forma de almidón o paramilo, los marinos suelen acumular aceite, con preferencia. Por lo tanto, el fitoplancton de agua dulce va a mostrar cromatóforos verdes, mientras que el marino abundará en plastos amarillentos, dato éste fácilmente objetivable (leucosina y glucógeno). Por el contrario, el zoo-plancton de agua dulce es enormemente pobre en comparación con el del mar; prácticamente solo se encuentran protozoos, rotíferos, crustá-ceos y larvas de algunos insectos (Corethra). De ellos rotíferos e insectos pueden considerarse como patognomónicos de las aguas dulces. Así pues, las características zooplanctónicas son fácilmente diferenciables. Las fitoplanctónicas pueden sistematizarse, y diferenciarse, siguiendo el cuadro siguiente:

FITOPLANCTON	HALIPLANCTON	LIMNOPLANCTON
Cianofíceas	+	+++
Euglenales	-	+++
Otras flageladas	+	+++
Dinoflageladas	+++	+
Diatomeas	+++	+++
Heterocontas	+	+
Clodofíceas	-	+++
Desmidiáceas	-	+++

Observamos que en el haliplancton faltan, precisamente, -
 aquellas especies que poseen cromatóforos verdes (dominancia absoluta de clorofila), esto es, Euglenales, Clorofíceas y Desmidiáceas, -
 mientras que en el fitoplancton dulceacuícola estas mismas especies adquieren gran desarrollo.

Así pues, la característica principal del plancton lacustre es su violenta discontinuidad de caracteres; por el contrario, el -

plancton marítimo es relativamente homogéneo.

Nuestro concepto de "agua dulce" engloba, como hemos dicho, una multitud de medios, muy heterogéneos, indudablemente muchos más que los comprendidos bajo el término de "agua salada" o "agua marina, por ello, el plancton fluvial muestra una gama infinita de comunidades planctónicas con características personales, utilísimo, como se comprende, a efectos de criminalística. Es mayor la diferencia que se encuentra entre el plancton de una laguna o estanque de montaña y la del valle inmediato que la que pueda existir entre nuestras costas mediterráneas, atlánticas o cantábricas, y ello no quiere decir que la diferencia no sea suficiente en este último caso.

La morfología y las características cuantitativas y cualitativas del plancton lacustre nos hablan de sus aguas originales. Así, aguas ácidas o neutras, van a producir una fauna eminentemente microplanctónica, son aguas con poca cal, fósforo y nitrógeno y, por ello, oligotróficas; dominan en ellas algas pequeñas y viven sobre ellas un zooplancton de cazadores que es capaz de elegir su captura y que las persiguen activamente (ciclops, polifémidos). Por el contrario, aguas alcalinas, ricas en cal, fósforo y nitrógeno, son neutróficas y van a producir un fitoplancton activísimo, numeroso y de

pequeño tamaño, nanoplancton, con predominio de un zooplancton filtrador o sedimentador, que se limita a tomar pasivamente toda clase de partículas que la naturaleza pone a su alcance (rotíferos). Aguas eutróficas estarán indicadas por un nanoplancton, diaptomus, cladoceros, etc.

Estas indicaciones, forzosamente esquemáticas, son suficientes a efectos médico legales, al objeto de realizar ese primer paso que debe arrastrar consigo cualquier exploración sistemática: El diagnóstico que vamos a llamar genérico. ¿La sumersión fue en agua de mar o por el contrario sucedió primeramente en agua dulce y, ulteriormente, ese cadáver fue arrastado al ambiente marino?. Este es pecto, nos lo contesta ampliamente estas someras ideas de planctología, escasas sí, pero que bien aplicadas son más que suficientes para conseguir datos preciosos, reconstructivos de tipo Médico Legal.

Un estudio posterior más fino, nos dará su localización geográfica, según su lopus dulceacuícola o marino, una valoración cuantitativa, al tiempo que la cualitativa nos indicará con grandes posibilidades de acierto la época del año, y la aparición de formas de profundidad, la hora del día, en cuanto al menos, el ritmo nocturnal.

208,

- GLOSARIO DE TERMINOS ESPECIALIZADOS -

AQLORICO.— Dícese del organismo que carece de pigmento fotosintético "que no es verde."

ALBARDON.— Loma alargada formada por derrame lateral durante la creciente de un río. Sinónimo: terraplén, en inglés levee.

ALCALINITROFO.— Dícese del cuerpo de agua de elevada alcalinidad. Sinónimo: alcalifitrofo, alcalitrófico.

ALELOCATALISIS.— Acción estimulante e inhibidora de un organismo sobre otros, por medio de pequeñas cantidades de sustancia que difunde a través del medio.

ALOCTONO.— Que procede de lugar distante al que se encuentra en depósito. Aplicable a los organismos que no son indígenas y a las sustancias que proceden del exterior del biótomo. Antónimo: autóctono.

ALVEDO.— Lecho por donde corre el río en sus crecientes regulares. Sinónimo: cauce, caja.

AMBIENTE.— Ambito geográfico caracterizado por una combinación de factores geológicos, fisiográficos, climáticos y biológicos.

AMICTICO.— Dícese del lago u otro cuerpo de agua que se mantiene constantemente estancado.

ANAEROBIO.— Dícese del organismo capaz de vivir en un medio sin oxígeno libre y de las condiciones reinantes en un medio semejante. Antónimo: aerobio.

ANEMONA.— Animal celenterado que tiene forma de un cilindro corto, fijo al sustrato y a la boca en el extremo opuesto rodeada por tentáculos. Sinónimo: anemone, anémona o anemone de mar, actinia.

ANEMOTROFO.— Dícese del lago u otro cuerpo de agua cuyas características distintivas están determinadas en grado notable por el viento.

AUTOECOLOGIA.— Ciencia de las relaciones ecológicas de una especie animal o vegetal determinada.

ANOCULADO.- Carece de ojos.

ANOCULINISMO.- Condición del animal que carece de ojos. Sinónimo: Anof
talmia.

ANOFTALMO.- Dicese del animal que carece de ojos.

ARGILITROFO.- Dicese de un cuerpo de agua que tiene elevada cantidad -
de arcilla en suspensión. Sinónimo: Argilótrofo. Argilotrófico.

AUTOCTONO.- Que procede del mismo lugar donde se encuentra o deposita.
Aplicase a los organismos indígenas y a sustancias que proceden del
interior del biótomo. Antónimo: Alóctono.

BARREAL.- Definido en el texto.

BARRERA.- Cualquier factor ecológico que impide la dispersión de una -
especie.

BENTOS.- Suma de las comunidades de organismos acuáticos que viven en
el fondo del medio acuático.

BIOCENOLOGIA.- Disciplina científica que se ocupa del estudio de las -
comunidades de vegetales y animales, su composición, interrelacio-
nes, origen y evolución.

BIOCENOSIS.- Definido en el texto

BIOCICLO.- Suma de los procesos de transformación cíclica de la materia
viva.

BIODERMA.- Conjunto de los organismos acuáticos que tapizan la superfi-
cie del lecho.

BIOGENETICO.- Literalmente que genera vida. En Ecología acuática se en-
tiende por capacidad biogenética la capacidad potencial de un cuer-
po de agua para producir organismos. Equivale aproximadamente a -
fertilidad.

BIOMASA.— Masa de materia viva, expresada en peso, contenido en los organismos de un biótomo o de una comunidad en un momento dado.

BIONTO.— Sufijo que se agrega para significar que el organismo es propio y exclusivo de un biótomo determinado, también bionte.

BIOTOPO.— Espacio limitado en el que habita una biocenosis.

BOG.— Pantano turboso. Sinónimo: Moor.

BOLSON.— Término geomorfológico, tomado del vocablo que en México aplican a cuencas profundas y cerradas situadas en el Altiplano.— Son "Cuencas de perímetro circular o más o menos largamente elípticas con fondo plano y altas paredes, fuertemente escarpadas, cortadas en las rocas de los altiplanos y las montañas que los rodean". Se hallan en regiones áridas o semiáridas; con el aporte detrítico, el fondo del bolsón se cubre de espeso manto de detritos minerales o clastos, su perímetro queda tapado por los conoides de detección, todo en una sola masa, que puede crecer tanto como para dejar asomar solamente las cumbres.

BROMELICOLA.— Que vive en las bromelias.

CADENA ALIMENTARIA.— Relaciones complejas entre los distintos animales de una comunidad, referentes a los alimentos. La base de todas las cadenas alimentarias son siempre los vegetales, de los cuales, en última instancia, dependen los animales.

CADENA PARASITARIA.— Relaciones alimentarias entre los parásitos y sus huéspedes.

CAROTINA.— Pigmento vegetal anaranjado, relacionado con la clorofila.

CASTA.— Grupo de insectos sociales, que se han especializado para realizar una función determinada.

CAVERNICOLA.— Que vive en cavernas.

CENOZOICO.— Perteneiente o relativo al Cenozoico o Era moderna de la historia terrestre, que sigue a la era Mesozoica o Secundaria.

CICLOMORFOSIS.— Sucesión regular de poblaciones en el curso de un año sobre todo visible en animales acuáticos rotíferos y cladoceros, en los que los individuos muestran diferencias morfológicas de una a otra generación y en forma cíclica, sea en las proporciones de diversas partes del cuerpo y en la longitud de los apéndices.— La causa principal residiría en la temperatura.

CLIMA ATLANTICO.— Clima húmedo, de inviernos suaves y veranos templados. En Inglaterra, alrededor de 5.000 y 2.500 a J. C.

CLIMA BOREAL.— Clima Seca, con veranos cálidos e inviernos fríos. En Inglaterra, alrededor de 6.800-5.000 a. J. C.

CLIMA PREBOREAL.— Cálido y seco. En Inglaterra, alrededor de 8.300 - -6.800 a. J. C.

CLIMA SUBANTARTICO.— Característico de Gran Bretaña en la actualidad, desde el año 1000 a. J. C. , aproximadamente.

CLIMAX.— Etapa de máximo equilibrio en la evolución de una comunidad de organismos.

CLINE.— Serie de cambios estructurales o fisiológicos, que tienen lugar gradualmente a lo largo de una zona determinada.

CLORICO.— Dícese del organismo de color verde por poseer clorofila.

COLORES APOSEMATICOS.— Colores que sirven de advertencia a los posibles depredadores de que los animales que los exhiben tienen alguna cualidad que puede perjudicarlos si los atacan.

COLORES CRIPTICOS. Colores que tienden a adecuar a un animal con el medio que lo rodea, con el fin de que pase inadvertido a sus depredadores.

COLORES EPIGAMICOS.— Colores que exhiben los animales para atraer la atención del sexo opuesto mediante el pavoneo.

COMENSALISMO.— Asociación de dos animales de distinta especie (comensales), que viven juntos sin interdependencia fisiológica. Las ventajas pueden ser mutuas o unilaterales.

COMUNIDAD.— Población natural de organismos que ocupan un área determinada.

COMPLEJO GENICO.— Suma de los factores genéticos de un organismo, que interaccionan para producir un ambiente interno en el que actúan todos los genes.

CONCHULA.— La conchilla o teca de los Foraminíferos.

CRENOBIOS.— Sistema compuesto por el ambiente físico de un manantial y por los organismos que allí habitan.

CRENOTOPO.— Manantial o vertiente.

CUARTARIO.— Ver cuaternario.

CUATERNARIO.— Segundo período de la era Cenozoica que viene después del período Terciario y en cuya época actual u Holoceno estamos viviendo. El término fue propuesto por Jules Desnoyers en 1829: Quaternaire. La inconveniencia del término fu alegada por A. von Morlot (1854) y por H. G. Bronn, quien propuso suplantarlo por Quartär. En español, el primero en escribir Cuartario fue el naturalista germano-chileno Rudolph A. Philippi, vocablo que figura en el título de un artículo geológico (1887) con aclaración en pie de página. Esta cuestión lexicológica fue divulgada en la Argentina, en el medio universitario, por Martín Doello Jurado desde 1936. Sinónimo: Diluvium (Buckland, 1823), Pleistocene o Plis-tocene, en castellano Pleistoceno (Lyell, 1839), Opozoique (Dollo 1894). Neozoico.

CULTURA ACHEULENSE.- Cultura de los hombres de la Edad de Piedra (paleolítico), de distinta especie a la del hombre actual.

CULTURA AURIGNACIENSE.- Cultura del Homo sapiens, correspondiente a la época en que vivía en cavernas, que sigue a la musteriense y pertenece a la última época de la Edad de Piedra.

CULTURA CHELENSE.- La más antigua de las culturas humanas que se conocen.

CULTURA MAGDALENIENSE.- La última de las culturas de la Edad de Piedra (paleolítico).

CULTURA MUSTERIENSE.- Cultura inmediatamente posterior a la acheulense, que pertenece a la época media de la Edad de Piedra (paleolítico).

DEFLACION.- Remoción causada por el viento del material arenoso o su transporte y el pulimiento de las rocas por medio de ese material.

DEGENERACION.- Pérdida o reducción de ciertos órganos, relacionados con el modo de vida de los animales.

DENDROLIMNETOBIOS.- Conjunto de comunidad de organismos y ambiente determinados por el hueco de un tronco con agua.

DENDROTELMATA.- Ambiente acuático determinado por el hueco de un tronco de árbol.

DENSIDAD.- Número de animales por unidad de área.

DENSIDAD ECONOMICA.- Número de animales por unidad de área en las localidades que han sido colonizadas.

DENSIDAD MAXIMA.- Número máximo de animales por unidad de área en un "hábitat".

DENSIDAD MEDIA.- Número de animales por unidad de área en una localidad, sin tener en cuenta si toda la localidad ha sido colonizada o no. (Véase densidad económica.).

DENSIDAD MINIMA.- El menor número de animales por unidad de área en un "hábitat".

DENSIDAD OPTIMA.- Densidad de población más adecuada para un determinado "hábitat".

DEPREDAADOR.- Animal que se alimenta de otros animales vivos.

DETRITOS.- Pequeñas partículas de materia orgánica en "hábitats" acuáticos, que resultan de la putrefacción de animales y plantas.

DETRITIVORO.- Que se alimenta de detritos. Sinónimo: Detritófago (voz híbrida).

DIMICTICO.- Aplícase al lago u otro cuerpo de agua que tiene dos periodos anuales de mezcla o circulación.

DIMORFISMOS.- Existencia de dos formas en una sola especie.

DISTROFIA.- Condición de un cuerpo de agua con muy pocas sustancias disueltas aprovechables por parte de los organismos vegetales, rico en sustancias húmicas, que se halla en la etapa final de su evolución.

DISTROFICO.- Dícese del cuerpo de agua con muy escasas nutrientes aprovechables, con sustancias húmicas y en general de aguas ácidas. Sinónimo: Distrofo.

DOMINANTE.- Carácter que se manifiesta plenamente, tanto si el gen que lo determina está en estado homocigótico como heterocigótico.

DULCIAQUICOLA.- Que vive en el agua dulce.

DY (voz sueca).- Fango que se forma en el fondo de un pantano turboso.

ECOIDE.- Unidad formada por un individuo, vegetal o animal, y el medio que lo rodea y con cuyos factores está relacionado.

ECOLOGIA.- Disciplina biológica que estudia el ambiente y las relaciones existentes entre sus factores o propiedades y la presencia, nu

ERROR ESTANDARD.- Cantidad que demuestra la posibilidad de que un resultado pueda ser igualado o superado por azar.

ESCIOFILICO.- Que prefiere la sombra o el lugar sombreado. Sinónimo: Esciófilo.

ESCIOTOPICO.- Que se encuentra en lugar sombreado. Tipo de charcas - sombreadas.

ESPECIALIZACION.- Adaptación estructural o fisiológica de un organismo a una serie determinada de condiciones ambientales.

ESPECIFICIDAD.- Dependencia de un organismo en una relación fisiológica íntima con otra especie animal determinada.

ESTENOHALINO.- Dícese del organismo que no tolera variaciones amplias en los cambios osmóticos. Antónimo: Eurihalino.

ESTENOTERMO.- Organismo que vive bajo estrechos límites de temperatura. Antónimo: Euritermo.

ESTEREOPTISMO.- Tendencia de los organismos acuáticos subterráneos y de muchos artrópodos terrestres a buscar el contacto con el sustrato por una superficie de su cuerpo o por las terminaciones de sus apéndices. Sinónimos: Estereotaxis, Estereotaxismo.

ESTIGOICO.- Organismo que vive en aguas subterráneas.

EUHALOBIO.- Organismo peculiar de un medio de elevada salinidad.

EULIMNOPLANKTON.- Plankton de los lagos.

EURIHALINO.- Organismo que tolera variaciones amplias en los cambios osmóticos. Antónimo: Estenohalino.

EURITERMO.- Organismo capaz de vivir bajo amplios márgenes de temperatura. Antónimo: Estenotérmico.

EUSTATICO.- Movimientos de límite tierra mar debido a cambios del nivel marino.

EUTROFIA.— Cuerpo de agua que se encuentra en la etapa de máxima capacidad productiva.

EUTROFICACION.— Incremento de los materiales nutritivos de un cuerpo de agua que conduce a la eutrofia.

EUTROFICO.— Cuerpo de agua que se halla en la etapa de máxima producción. Sinónimo: Eútrofo.

EUTROGLOXENO.— Organismo que vive ocasionalmente en cavernas. Sinónimo: Eutrogloxénico.

FACTORES BIOTICOS.— Factores que resultan de la interacción de unos organismos con otros.

FACTORES CLIMATICOS.— Factores físicos ambientales que actúan y afectan a los seres vivos.

FACTORES FISIOGRAFICOS.— Factores ecológicos que dependen de la naturaleza del ambiente.

FALLA.— Fractura de la corteza terrestre. Sinónimo: Paraclasa.

FANERO.— Cualquier parte saliente, fija o móvil del exoesqueleto de los artrópodos.

FAUNA RESIDUAL.— Animales supervivientes de una fauna anterior.

FAUNULA.— Fauna de un ambiente o comarca compuesta por animales pequeños o microscópicos.

FENOTIPO.— Conjunto de caracteres externos de un organismo. (Véase genotipo).

FERTILIDAD.— Capacidad de una masa de agua de producir materia viva.

FILO.— Sufijo derivado del griego philos=amigo. Ejemplo: Termófilo=Amigo del calor.

FILOMARINO.— Organismo que tiene relación inmediata con el mar.

FITOGENICO.— Que es formado por la vegetación. Cuerpos de Agua cuyo líquido es retenido por la acumulación de vegetales.

FITOLIMNOTOPO.— Ambiente acuático cuyo continente es un vegetal.

FITOPLANCTON.— Conjunto de vegetales del plancton.

FLORULA.— Flora de una extensión reducida o la compuesta por vegetales microscópicos o muy diminutos.

FOTORECEPTOR.— Órgano sensitivo sensible a la luz.

FOTOSINTESIS.— Proceso que tiene lugar en las plantas verdes, mediante el cual se forman hidratos de carbono en presencia de luz so-lar, con desprendimiento de oxígeno.

FOTOTACTISMO.— Tendencia de los animales a acercarse (fototactismo positivo) o alejarse (fototactismo negativo) de la luz.

FOTOTROFICO.— Organismo que produce sustancia orgánica a partir de un dador de hidrógeno, por lo común el agua, del anhídrido carbonico y de la energía solar, mediante un pigmento fotosintético.

FOTOTROPISMO.— Tendencia de los organismos fijos a turbarse hacia la luz (fototropismo positivo) o en dirección contraria (fototropismo negativo).

GENOTIPO.— Conjunto de genes de un organismo. Véase Fenotipo.

GEOCICLO.— Suma de los procesos de transformación de la materia viva en el medio terrestre. Sinónimo: Epinociclo.

GEOMORFOLOGICO.— Perteneciente o relativo a las formas y aspectos de la superficie terrestre.

GRABEN.— Depresión de la corteza terrestre cuyo hundimiento se ha producido en favor de fallas periféricas. Sinónimo: Fosa.

GYTTJA (voz sueca). Pronúnciese guftia.- Sedimento lacustre formado, en su mayor parte, por restos de organismos planctónicos.

HALITROFIA.- Medio acuático cuyo dinamismo biológico está determinado por una cantidad elevada de sales disueltas.

HALOBIOS.- Conjunto de la vida orgánica de los mares.

HALOCICLO.- Suma de los procesos de transformación de la materia viva en el medio marino. Sinónimo: Talasociclo.

HALOFILO.- Organismo que vive de preferencia en un medio salino.

HELEOCRENO.- Manantial que después de surgir forma un suelo pantanoso. También Helocreno.

HELEODENDRON.- Ambiente acuático contenido en el hueco del tronco de un árbol. También Helodendron.

HELEOFITON.- Ambiente acuático contenido en un vegetal. También Helofiton.

HELEOPLANTON.- Plankton de charcas y cuerpos de agua dulce poco profundos. También Heloplancton.

HELEOTERMA.- Fuente termal que al surgir forma un suelo pantanoso. También Heloterma.

HELIOTOPICO.- Cuerpos de agua de pequeña dimensión, situados en lugar despejado y que recibe luz solar directa. Antónimo esciotópico.

HERMAFRODITA.- Organismo que posee órganos reproductores masculinos y femeninos.

HETEROTERMIA.- Diferencia de temperatura en un ambiente acuático que produce estratificación térmica. Antónimo: Homotermia.

HETEROTERMICO.- Ambiente acuático que posee niveles a diferentes temperaturas. Antónimo. Homotérmico.

HETEROTROFICO.— Dícese del organismo que necesita para su vida y desarrollo de sustancia orgánica producida por otros seres vivos. Otra grafía es Heterótrofo. Antónimo: Autotrófico. Autótrofo.

HETEROZIGOTICO.— Individuo en el que los miembros de un par de gémenes (alelomorfos) son distintos.

HIDROTACTISMO.— Tendencia de los animales a acercarse (hidrotactismo positivo) o a alejarse (hidrotactismo negativo) del agua.

HIFALMIROBIOS.— Sistema compuesto por el ambiente acuático de aguas salobres y por las comunidades de organismos que allí viven.

HIFALMIROPLANTON.— Plankton propio de ambientes acuáticos salobres, como estuarios y albuferas.

HIFALMITROTOPO.— Ambiente acuático de agua salobre. Sinónimo: Biótopo mixohalino.

HIGROPETRICO.— Aplicase al animal y a la fauna que se encuentra en la película de agua adherida a las piedras.

HIGROTOPO.— Literalmente, lugar húmedo. Nombre ideado para el bañado.

HIPERHALINO.— Dícese del medio acuático de salinidad excesiva.

HIPERPARASITO.— Parásito de un animal, que a su vez es parásito de otro.

HIPERTONICO.— Líquido de mayor presión osmótica que otro.

HIPOACTIVIDAD.— Actividad reducida de un proceso fisiológico.

HIPOGEO.— Dícese de lo que está debajo tierra, es decir debajo de la superficie del suelo. Antónimo. Epigeo.

HIPOHALINO.— Dícese del cuerpo de agua cuya salinidad es reducida, como la del agua dulce.

HIPOLIMNIO.- Masa de agua profunda de un lago que se mantiene estancada, debajo del estrato de mayor discontinuidad térmica.

HIPOTONICO.- Líquido de menor presión osmótica que otro.

HOLOCENO.- Cuaternario reciente o actual. Sinónimo. Reciente.

HOLOMICTICO.- Dícese de un lago u otro medio acuático cuya agua se mezcla por entero y adquiere por lo tanto la misma temperatura en todos los niveles.

HOLOPLANCTONTE.- Individuo que forma parte del holoplancton o plancton en suspensión durante toda la vida.

HOMEOTERMOS.- Animales que tienen una temperatura constante e independiente de la del ambiente (aves y mamíferos).

HOMOCIGOTICO.- Individuo en el que los miembros de un par de genes (alolomorfos) son iguales.

HOMOHALINO.- Aplícase al medio acuático de salinidad constante. Sinónimo: Homeohalino, Homoiohalino.

HOMOTERMIA.- Igualdad de temperatura en toda la masa de agua de un ambiente. Antónimo: Heterotermia.

HOMOTERMICO.- Aplícase al medio acuático que tiene igual temperatura en todos los niveles, Antónimo: Heterotérmico.

HUESPED.- Organismo a expensas del cual vive un parásito o sobre el cual vive un epizoo.

INDICADOR MULTIPLE.- Indicador cuyo color varía con las distintas concentraciones de hidrogeniones.

IDIOTERMO.- Adjetivo aplicado al agua termal para señalar una categoría particular del medio acuático (Aguas Idiotermas) y a los organismos que allí se encuentran. Sinónimo: Idiotérmico.

IDIOTROFO.- Adjetivo aplicado al medio acuático de propiedades ex--

-traordinarias. Sinónimo: Idiotrófico.

INFRANEUSTON.- Ver Hiponeuston.

INTERGRADACION.- Serie de cambios estructurales o fisiológicos, que tienen lugar gradualmente a lo largo de una zona determinada.

INTERSTICIAL.- Dcese del organismo que habita en el agua que se desplaza entre los granos de un sedimento arenoso, y de lo que pertenece o es relativo a esa situación. Sinónimo: Psammoico.

INTERVALO DE DENSIDAD OPTIMA.- Intervalo de densidad de población - en el cual una comunidad puede fluctuar sin sufrir los efectos perniciosos de superpoblación o infrapoblación.

ISOCIES.- Tipos de vegetación análogos. Asociación según su aspecto (Margalef).

ISOTONICO.- Líquido de igual presión osmótica que otro.

KAR (alemán).- Nicho amplio y hundido en la falda de la alta montaña, debido a erosión glaciar. Sinónimo: Circo Glaciar.

LARVA.- Estado juvenil de un animal que ha de sufrir una metamorfosis completa para alcanzar el estado adulto. Véase ninfa.

LASION.- Comunidad acuática determinada por entrelazamiento de diminutos organismos entre los tallos y otras partes de vegetales aumergidos sin que estén fijos o sentados.

LENTICO.- Medios acuáticos estancados. También lenfítico. Antónimo: Lótico.

LIMNOCICLO.- Suma de los procesos de transformación de la materia viva en el medio acuático continental. Completa la trilogía de halogios y geobios.

LIMNOCRENO.- Manantial que llena una cubeta al surgir.

LIMNOTERMA.- Manantial de agua caliente que lleva una cubeta al surgir.

LIMNOLOGIA.- Disciplina que se ocupa del ambiente acuático dulce-acuícola.

LITOFILO.- Organismo que se encuentra habitualmente sobre sustrato rocoso.

LOCI.- Puntos o lugares característicos de los organismos.

LOESSOIDE.- Que posee carácter de Loes, sedimentos friables, no - estratificados, con fracción predominante de limo.

LOTICO.- Medio acuático continental que fluye. Aguas corrientes.- Antónimo: Léntico.

MAAR.- (Del Alemán). Cubeta circular debida a una explosión volcánica.

MEDIO AMBIENTE.- Conjunto de condiciones que afectan a los seres vivos.

MESOHALINO.- Medio acuático de salinidad intermedia.

MESOHALOBIO.- Organismo que vive en condiciones de salinidad media.

MESOSAPROBIO.- Organismo que habita en un medio acuático con moderada cantidad de materia orgánica. Sinónimo. Mesosapróbico.

MESOTROFICO.- Medio acuático que tiene características intermedias entre holigotrófico y eutrófico. Sinónimo: Mesótrofo.

MEROMICTICO.- Lago cuyas aguas se mezclan parcialmente durante la época de circulación.

METALIMNIO.- Capa de agua de un lago en cuyo espesor el gradiente térmico es más violento. También Metalimnion.

METAMORFOSIS.- Paso de la edad juvenil a la adulta por medio de la reorganización de los tejidos internos y externos.

MICROTERMOCUINA.- Zona de un pequeño cuerpo de agua en cuyo espesor es más violento el gradiente de temperatura.

MIGRACION.— Desplazamiento de los seres vivos de una localidad a otra generalmente en masa.

MIXOHALINO.— Medio acuático caracterizado por una salinidad cambiante.

MIXOLIMNION.— Masas de agua de un lago que se mezclan periódica y continuamente. Antónimo. Monimolimnio.

MODIFICADOR ESPECIFICO.— Gen que modifica los caracteres producidos por otros genes.

MONIMOLIMNION.— Véase Mixolimnion. Masa de agua de un lago que permanece perpetuamente estancada sin mezclarse con el resto.

MONOMICTICO.— Lago que posee un período único de circulación.

MOOR.— (del Alemán). Aguazal, pantano, marjal. Ver Bog.

MORENA.— Conjunto de escombros que alcanza un glaciar.

MUTACION.— Inducción de una variación hereditaria.

NAVICULOIDEO.— Que tiene aspecto de "navícula". Aplícase a las diatomeas.

NECTON.— Organismos acuáticos que se desplazan.

NEUSTON.— Conjunto de organismos vinculados a la película superficial del agua.

NEOTENIA.— Capacidad reproductora de una forma larval o juvenil.

NERITICO.— Medio marino situado sobre la plataforma continental.

NICHO ECOLOGICO.— Posición que ocupa un animal en la economía de una comunidad.

NINFA.— Estado juvenil de los animales, que para alcanzar el estado adulto tiene que sufrir una metamorfosis parcial. Véase Larva.

NUTRIENTE.- Toda sustancia asimilable.

OCELO.- Ojo simple.

OLIGOHALINO.- Ambiente acuático con escasas sales en solución.

OLIGOMICTICO.- Cuerpo de agua con estratificación estable y perfodos de circulación excepcionales e irregulares.

OLIGOTROFIA.- Ambiente acuático pobre en nutrientes.

OLIGOTROFICO.- Medio acuático con pocas sustancias aprovechables. También oligótrofo.

OSCURICOLA.- Que vive en oscuridad.

OSMORREGULACION.- Proceso de regulación de la presión osmótica.

OVIPARO.- Que pone huevos.

PALEOCOROLOGIA.- Distribución geográfica de los organismos en el pasado.

PAN.- (origen Boer). Cuenca formada por el viento, de forma redonda oval o arriñonada.

PANTOTERMICO.- Cuerpos de agua de escaso volumen que se calientan enteramente y a todos los niveles por la luz solar directa.

PARASITO.- Organismo:que vive a expensas del otro.

PARASITO FACULTATIVO.- Parásito que puede hacer vida libre.

PARASITOIDES.- Organismos que alternan fases parásitas y libres.

PARTENOGENESIS.- Desarrollo de un huevo sin fecundación.

PELAGICO.- Lo que se encuentra en las aguas abiertas del océano, fuera de la plataforma continental.

PECTON.- Conjunto de organismos dispuestos en almohadilla compacta sobre piedras sumergidas.

PELITICO.- Sedimento de dimensiones correspondientes a los de limo o arcilla.

PELON.- Conjunto de organismos acuáticos que viven enterrados en el limo.

PERFIL.- Método de representación gráfica de la distribución de animales y plantas a lo largo de una línea, desde un punto de vista vertical.

PERIFITON.- Organismos acuáticos asentados y entrelazados con objetos y organismos sumergidos.

PHYTOTELMATA.- Ambiente acuático cuyo recipiente es un vegetal. Sinónimo. Heleofiton.

PIRAMIDE DE LOS NUMEROS.- Método figurativo para representar las relaciones existentes entre el tamaño de los animales y su densidad en una comunidad.

PLANCTICO.- Que se encuentra o pertenece al plancton.

PLANCTOBIOS.- Conjunto formado por el plancton y el ambiente donde reside.

PLANCTON.- Conjunto de organismos acuáticos que se encuentran en suspensión durante una parte ó toda su vida.

PLANCTONTE.- Individuo que forma parte del plancton.

PLANCTOTRIPTON.- Detritos en suspensión producidos por los organismos del plancton, sean deyecciones, trozos desprendidos, o sus cadáveres.

PLANO.- Método de representación gráfica de la distribución de los animales y plantas desde un punto de vista horizontal.

PLUDON.— Comunidad constituida por algas filamentosas sujetas al sus-
-trato y los organismos conviven entrelazándose con ella.

POIQUILOHALINO.— Se dice del medio acuático de salinidad variable. Otras
graffias son: Poikilohalino, Pecilohalino, Antónimo: Homohalino.

POIQUILOTERMOS.— Animales de sangre fría, es decir, que la temperatura
de su cuerpo depende de la del ambiente.

POLENOGRAFICO.— Se dice del método y del análisis que se basa en el es-
tudio de los granos de polen contenidos en un sedimento. Con él se
reconocen el tipo de vegetación predominante y subsidiaria existen-
te en un momento dado de la historia de un biotopo donde se hubie-
ren acumulado y conservado restos de la vegetación que allí vivía.

POLIHALINO.— Dícese del ambiente acuático con elevado tenor en sales -
solubles, en mayor proporción que en agua de mar.

POLIMICTICO.— Aplícase al lago u otro ambiente acuático cuya agua se -
mezcla continuamente y carece de período de estratificación defini-
do.

POLIMORFISMO.— Existen en una misma especie de dos o más formas.

POLUCION.— Aumento de materia orgánica o de sustancias derivadas de -
procesos industriales en el medio acuático, que disminuye o anula
su producción biológica. Sinónimo: Contaminación.

POLUIDO.— Dícese del ambiente acuático contaminado por desechos sanita-
rios o industriales.

POST-GLACIAL.— Se dice del tiempo transcurrido después de la última -
glaciación cuaternaria.

POTAMOPLANCTON.— Plácton de ríos.

POTAMOTOPO.— Ambiente acuático de la serie de aguas corrientes, sean -
río, arroyo o arroyuelo.

PRODUCTIVIDAD.— Masa de materia viva producida por un cuerpo de agua -
en una unidad de tiempo.

PSAMMITICO.— Dícese de la roca o sedimento que tiene el carácter de - psammita, o sea de rocas clásticas cuyos componentes tienen las di mensiones de la fracción arena. Sinónimo: Arenoso.

PSAMMOICO.— Que vive en la arena. Se aplica a cualquier organismo del psammon o fauna intersticial de la arena.

PSAMMON.— Comunidad formada por los organismos acuáticos que viven en - el agua intersticial de sedimentos arenosos.

QUADRAT.— Cuadrado de lado conocido, que se usa para determinar la - distribución y densidad de las plantas en las distintas localidades

RECESIVO.— Carácter que se manifiesta sólo cuando el gen que lo contro la está en estado homocigótico. (Véase Dominante).

RELICTO.— Se dice de un organismo o de un grupo de ellos de épocas pa- sadas con representación escasa o localización restringida en el - mundo actual. Sinónimo: Residual.

REOCRENO.— Aplícase al manantial cuya agua fluye y forma una corriente

REOTACTISMO.— Respuesta de los animales al estímulo de una corriente - de agua. Es positivo cuando los animales se mueven en sentido con- trario a la corriente y negativo cuando lo hacen a favor de la mis ma.

REOTAXIS.— Movimiento de un animal provocado por una corriente de agua.

REOTERMA.— Fuente termal cuya agua al surgir forma un curso.

REOTOPO.— Ambiente acuático caracterizado por el fluir del agua. Usase como término o categoría general que comprende todo tipo de aguas corrientes o fluyentes.

RIZOBENTOS.— Nombre aplicado al bentos de vegetales arraigados al le- cho de un ambiente acuático.

ROCAS ESTRATIFICADAS.— Rocas que han sido depositadas en el agua y - colocadas en capas sucesivas (estratos).

ROCAS IGNEAS.— Rocas cuya formación se debe a la acción volcánica. Sig- nificación (estadística). Medida de la probabilidad de que la di

-ferencia entre lo observado y lo esperado responde a una realidad.

SALINIDAD.- Cantidad en gramos de material inorgánico y soluble que con tiene un kilogramo de agua.

SALINIPLANCTON.- Plancon de cuerpos de agua continentales salados.

SAPROFILO.- Que prefiere un ambiente formado por materia orgánica en - descomposición.

SAPROPEL.- Sedimento lacustre de color negro, orgánico y pegajoso, que produce ácido sulfhídrico; se forma en lugares profundos de ambien tes acuáticos donde falta o escasea el oxígeno y donde hay aporte de material detrítico. Otra grafía: Sapropele.

SAPROTROFIA.- Condición propia del medio acuático cuyo dinamismo está determinado por la transformación de la materia orgánica que es - cuantiosa.

SENESCENCIA.- Proceso de envejecimiento.

SEUDOCLIMAX.- Del gr. pseudes: falso, y climax: escala y por tropo cul minación.

SIMBIOSIS.- Asociación de dos organismos (simbiontes) , que viven jun- tos en unión fisiológica íntima. En general, las ventajas son mu-
tuas.

SINECOLOGIA.- Ciencia de las relaciones ecológicas de un grupo de orga nismos que forman una comunidad.

SUCESION.- Dinamismo de un biotopo y de la biocenosis en una dirección determinada o proceso de cambio que conduce a la máxima estabilidad..

SUCESION VEGETAL.- Serie de cambios en la flora de una localidad, debi dos a factores como composición del suelo e iluminación que gene-
ralmente son consecuencia de las mismas plantas.

SUPRANEUSTON.-Organismos que habitan encima de la película superficial del agua. Sinónimo: Epineuston.

TALASOCICLO.- Ver Halociclo .

TALASOHALINO.- Ver Isohalino.

TALASOIDE.- Dícese de los organismos intrusos o de penetración, cuya presencia en aguas continentales constituye una excepción, pues pertenecen a grupos propios del mar.

TECTONICO.- Dícese de los movimientos de la corteza terrestre que han producido el relieve superficial.

TERMOBIOS.- Conjunto constituido por el ambiente de un agua termal y los organismos que viven en ese biótomo.

TERMOCLINA.- Máximo descenso de temperatura en la masa de agua de un lago y que determina la capa de salto térmico o metal imnio.

TERMOFILO.- Dícese del organismo que frecuenta los biotomos de elevada temperatura, como las aguas termales.

TERMOTACTISMO.- Tendencia de los animales a acercarse (termotactismo positivo) o alejarse (termotactismo negativo) del calor.

TERMOTOPO.- Ambiente constituido por un agua termal.

THALWEG.- Línea central de una depresión de la corteza terrestre por la cual se escurren las aguas fluviales. Sinónimo: Vaguada.

THERMISTOR.- Cápsula que contiene un óxido complejo de metales, cuya resistencia disminuye con el aumento de la temperatura.

TICOPLANCTON.- Plandon compuesto por elementos extraños, esto es, organismos que forman parte de otras comunidades y que advierten por arrastre, lavado u otras causas, en un "plancton de ocasión".

TOPONIMIA.- Estudio del origen y significación de los nombres de los lugares geográficos y lo relacionado con ellos.

TRANSGRESION.- Penetración del mar en una gran área del continente.

TRIPTON.- Detritos de suspensión en el agua.

TROFALAXIS.- Proceso de alimentación mutua, que tiene lugar entre algunos insectos sociales.

TROFOGENO.- Que produce alimento. Dícese de la masa de agua de un biotopo en donde los procesos de producción predominan sobre los de destrucción.

TROFOLITICO.- Masa de agua profunda de un lago donde predominan los procesos de descomposición sobre los de producción.

VARIACION AMBIENTAL.- Variación de los caracteres de los organismos - debido a influencias externas, que no alteran la constitución hereditaria. Véase variación genética.

VARIACION GENETICA.- Variación de los caracteres de los organismos - que resultan de una mutación o recombinación genética.

VECTOR.- (Huesped secundario) Animal que sin ser el huésped verdadero actúa como transmisor y dispersor.

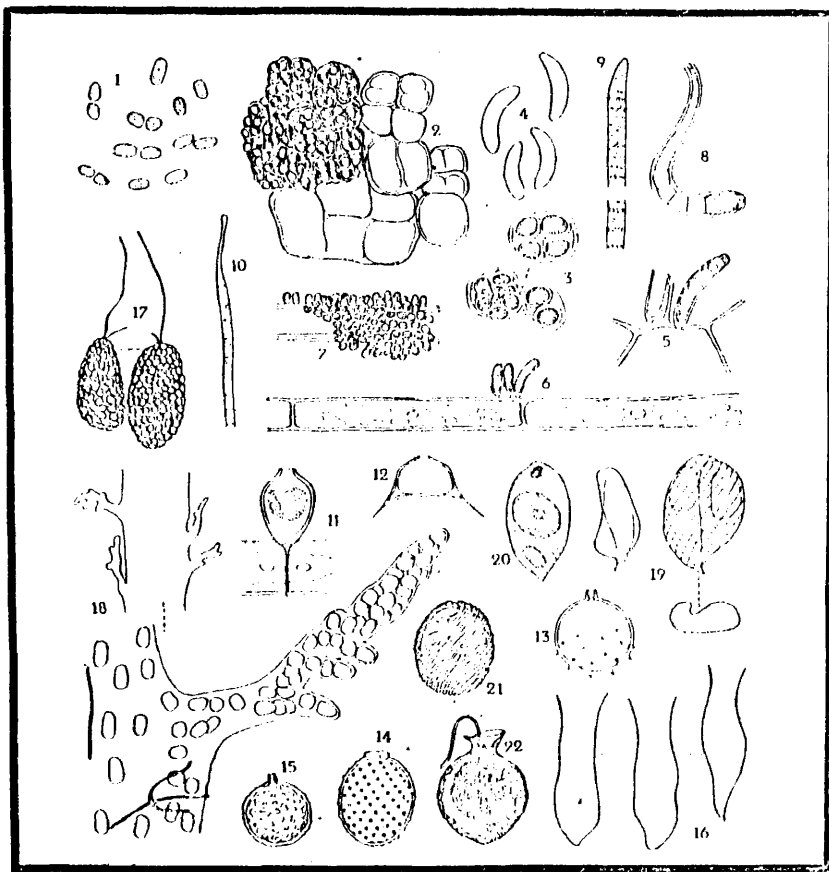
XENO.- Sufijo que indica una presencia accidental, ocasional, o indiferente.

ZOOPLANKTON.- Parte animal del plancton.

- - - - -

232

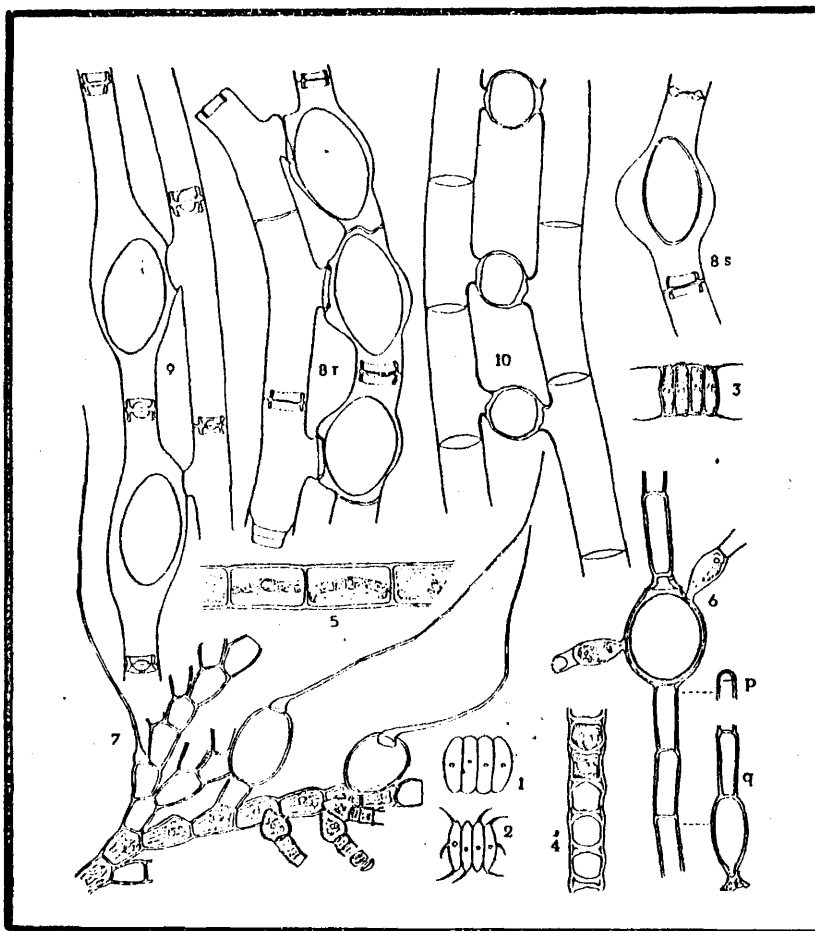
ATLAS TAXONOMICO



CIANOFICEAS, FLAGELADAS.

PANCTON DULCEACUICOLA: 1. *Aphanotheca Castagnei*.— 2. *Gloeocapsa - biformis* f. *dermochroa*.— 3. *Gloeocapsa alpina*.— 4. *Rhabdoderma lineare*.— 5, 6. *Chamaesiphon curvatus*, en 6 sobre *Tribonema viride*.— 7. *Xenococcus gracilis*.— 8. *Calothrix stagnalis*.— 9. *Hydrocoleus Brebissoni* var. *Joannianum*.— 10. *Oscillatoria splendida*.— 11. *Chrysopyxis* sp.— 12. *Chrysopyxis stenostoma*.— 13. "Chrysosomataceae" - (h).— 14. "Ch." (i).— 15. "Ch." (g).— 16. *Dinobryon sertularia* var. *thyrsoides*.— 17. *Crisoficea* indeterminada.— 18. *Hydrurus foetidus*.— 19. *Phacus platyaulax*.— 20. *Phacus oscillans*.— 21. *Trachelomonas - rugulosa* var. *Dangeardi*.— 22. *Urceolus cyclostomus*.—

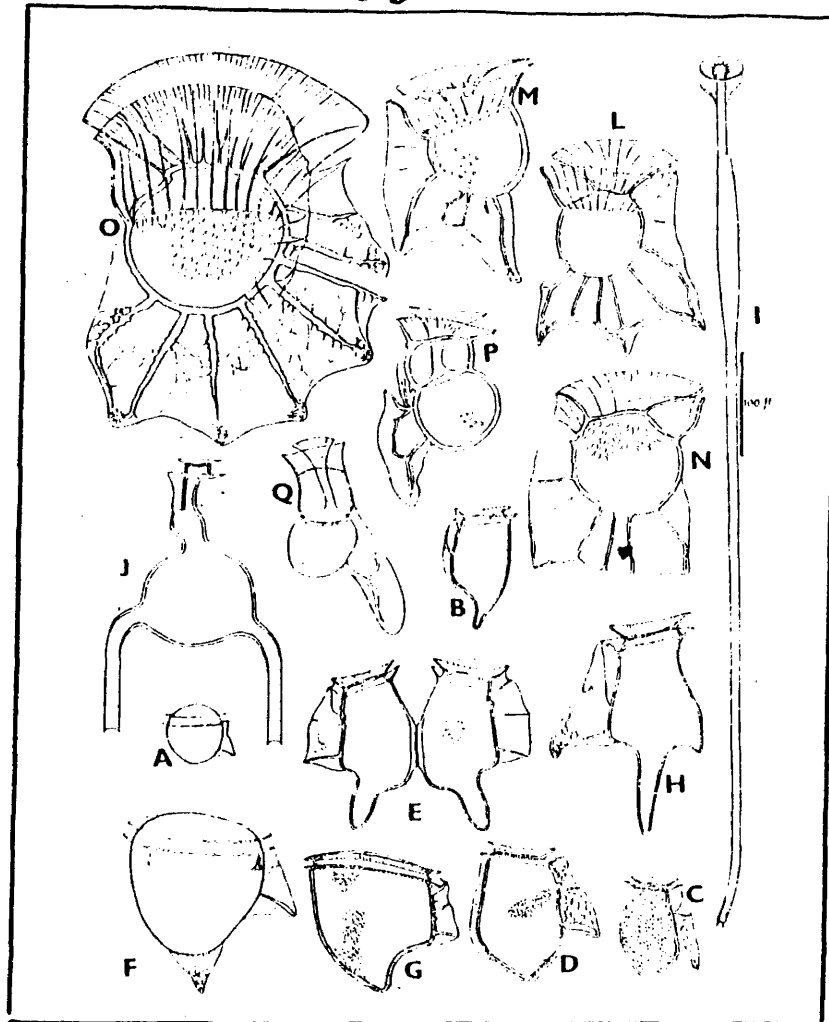
(MARGALEF)



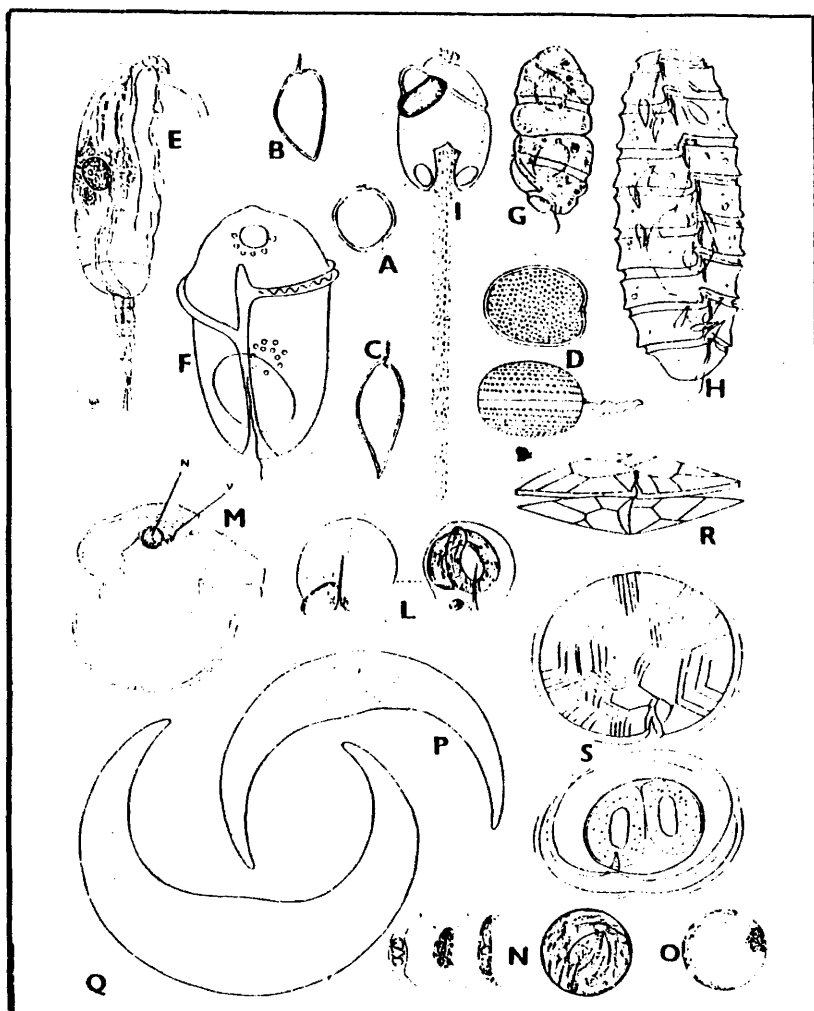
EUCOLOROFICEAS, ZIGNEMALES.

PLANKTON DULCEAQUICOLA. 1. *Scenedesmus ecornis* f^a. maior.- 2. *Scenedesmus* sp. (a).- 3. *S. quadricauda* f^a.- 4. *Microspora pachyderma*.
- 5. *Mougeotiopsis calospora*.- 6. *Oedogonium lontatum*.- 7. *Bulbochaete varians*.- 8. *Spirogyra Farlowii*.- 9. *S. frigida*.- 10. *Mougeotia scalaris*.

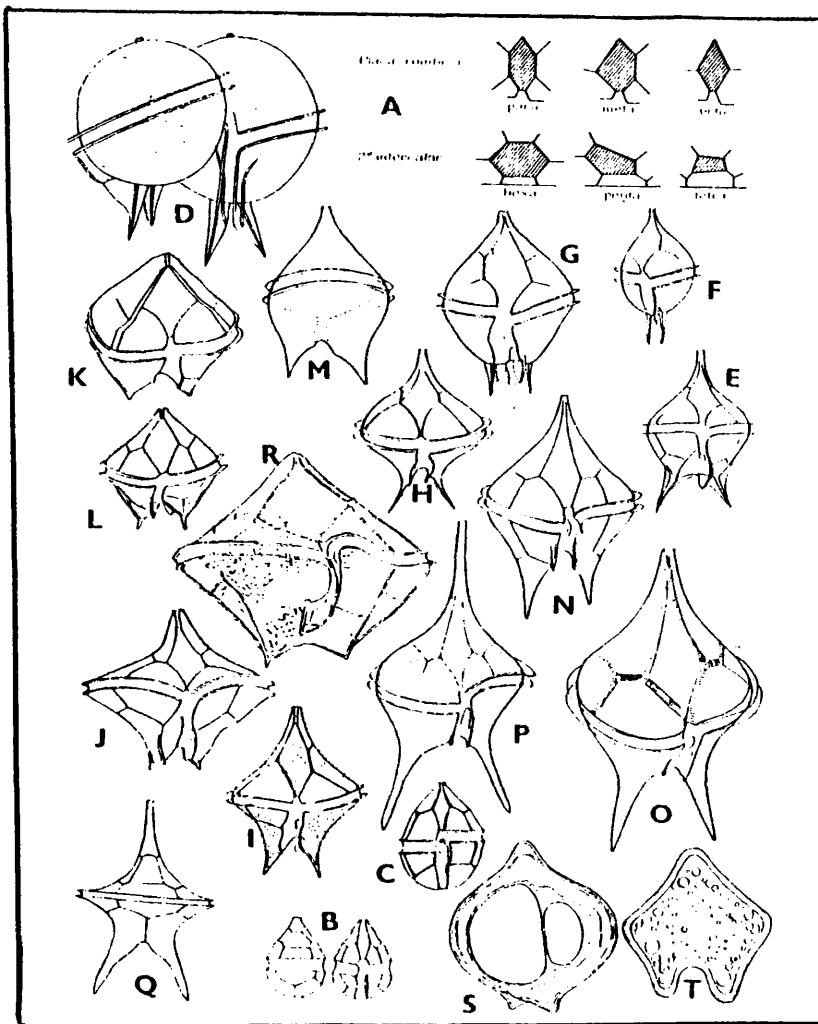
(MARGALEF)



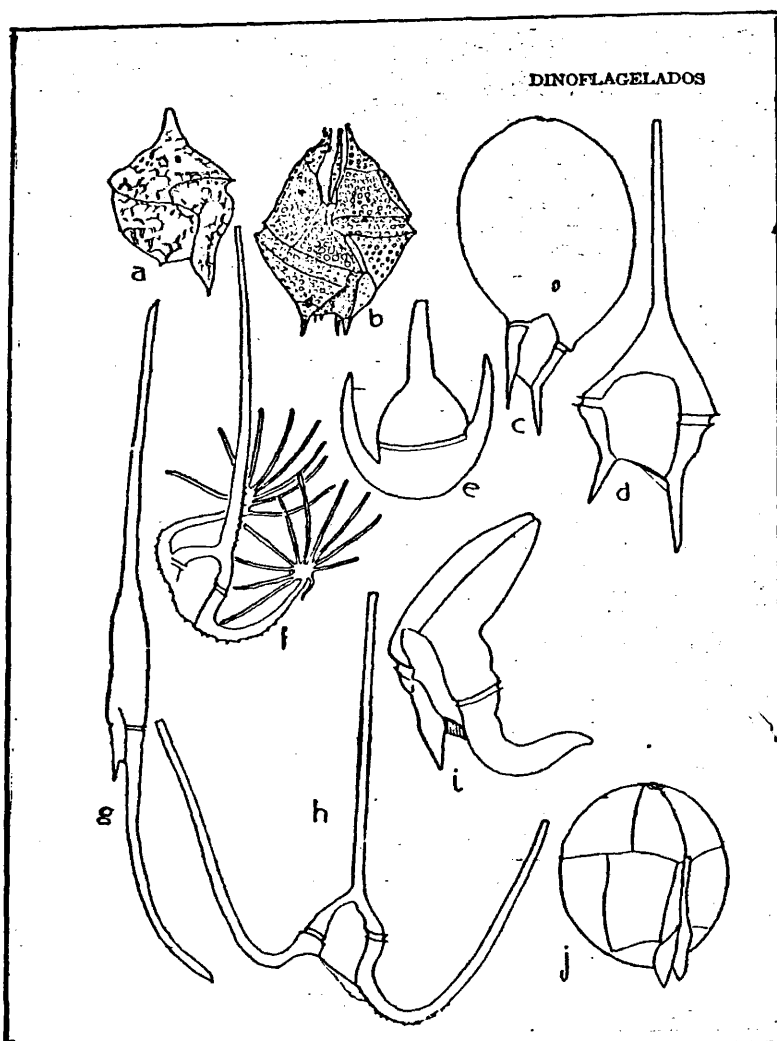
DINOFLAGELADAS: Dinofisiales: A.- *Prodinophysis parvulum*; B.- *Dinophysis aregensis*; C.- *D. schroederi*; D.- *D. acuta*; E.- *D. caudata*; F.- *P. mitra* H.- *D. tripos*; I.- *Amphisolenia bidentata*; J.- *Triposolenia truncata*; L.- *Ornithocercus magnificus*; M.- *D. heteroporus*; N.- *O. quadratus*; O.- *O. steinii*; P.- *Histioneis marchesoni*; Q.- *Histioneis longicollis*. (Segun MARGALEF).



DINOFLAGELADAS: A.- *Euviaella pusilla*; B.- *Propocentrum micans*; C.- *P.* entre *micans* y *gracile*; D.- *E. compressa*; E.- *Syndinium*, parásito en un copépodo; F.- *Gymnodinium achromaticum*; G.- *Cyclodinium polykrikoides*; H.- *Polykrikos schwarzi*; I.- *Erythropsis agilis*; L.-o *Noctiluca scintillans*, la de la derecha después de haber ingerido una pteridocaria; M.- *Kofoidinium velelloides*; N.- núcleo, V.- vacuola digestiva; N.- *Pyrocistis lunula*; O.- *P. pseudonociluca*; P.- *P. elegans*; Q.- *P. robusta*; R y S *Pyrophacus horologium*. (Según MARGALEF).

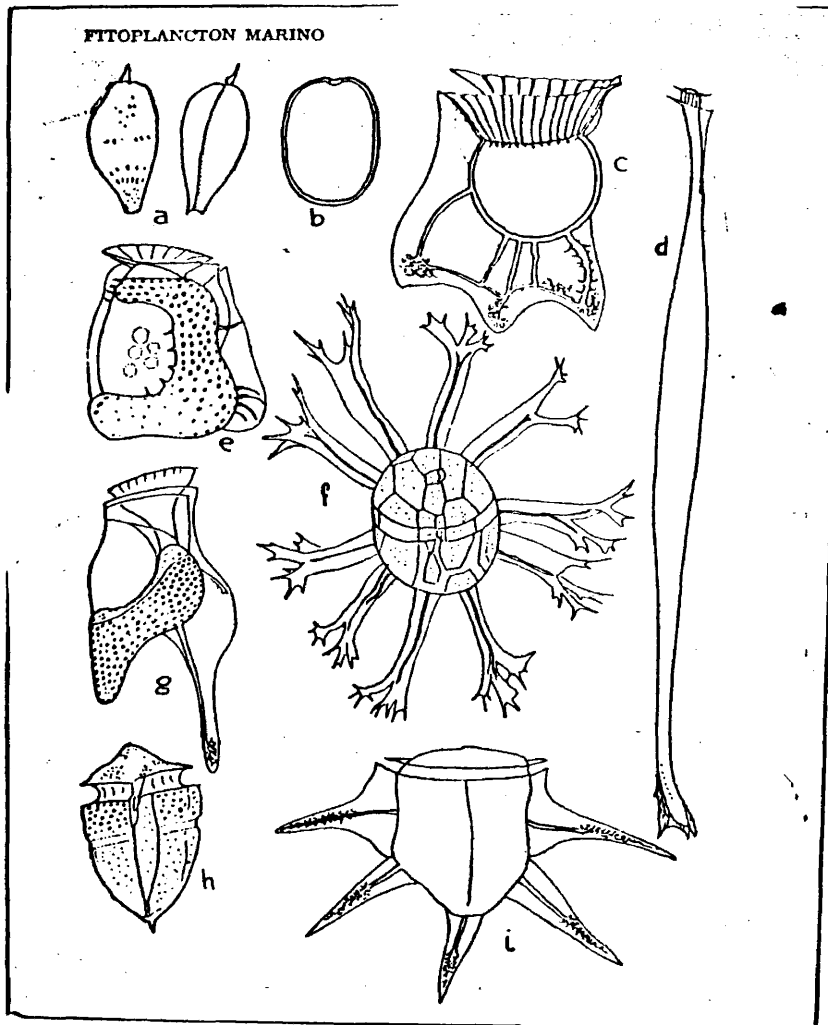


DINOFLAGELADAS: Género *Peridinium*: A.- nomenclatura atendiendo a la forma de las placas rombicas y segunda intercalar; B.-C.- *P. trocheideum*; D.- *P. sphaericum*; E.- *P. diabolus*; F.- *P. steinii*; G.- *P. palidum*; H.- *P. paulseni*; I.- *P. divergens*; J. *P. crassipes*; K.- *P. conicum*; L.- *P. punctulatum*; M.- *P. claudicans*; N.- *P. oblongum*; O.- *P. oceanicum*; P.- *P. murrayi*; Q.- *P. grande*; R.- *P. pentagonum*; S, T.- Quistes. (Según MARGALEF)

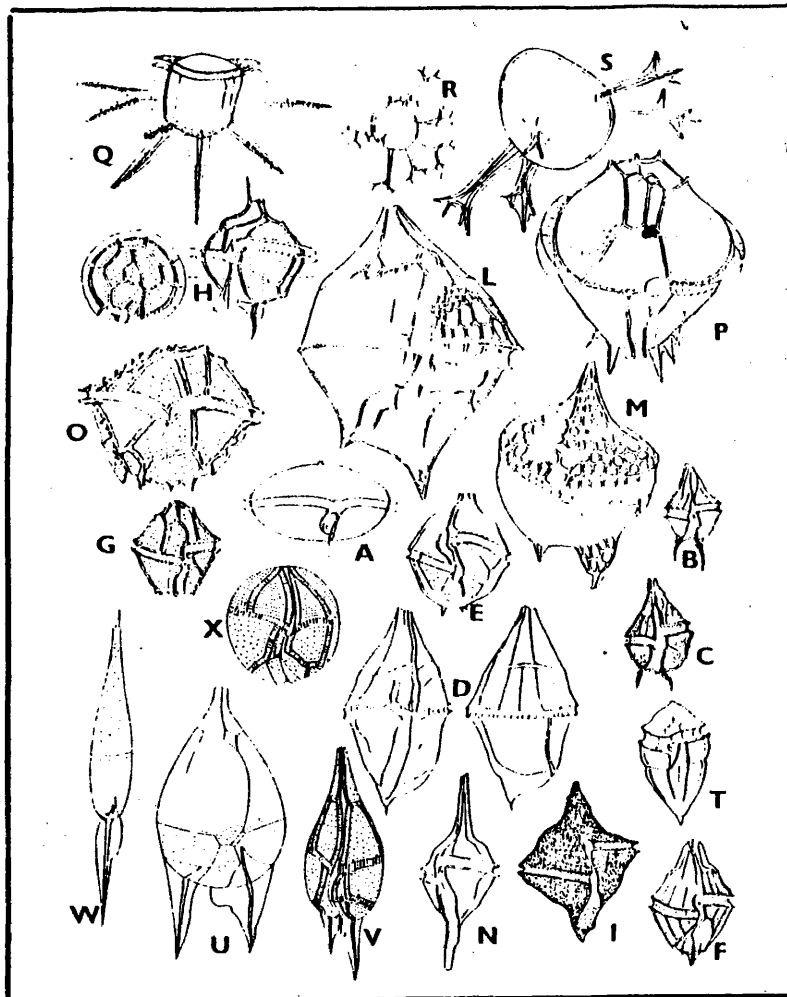


FITOPLANKTON MARINO: a, *Heterodinium mediterraneum*; b, -- *Gonyaulax digitale*; c, *Ceratium gravidum*; d, *C. Pentagonum*. e, *C. azoricum*; f, *C. ranipes*; j, *C. falcatum*; h, *C. massiliense*; i, *C. digitatum*; j, *Blattorhynchus mediterraneus*.

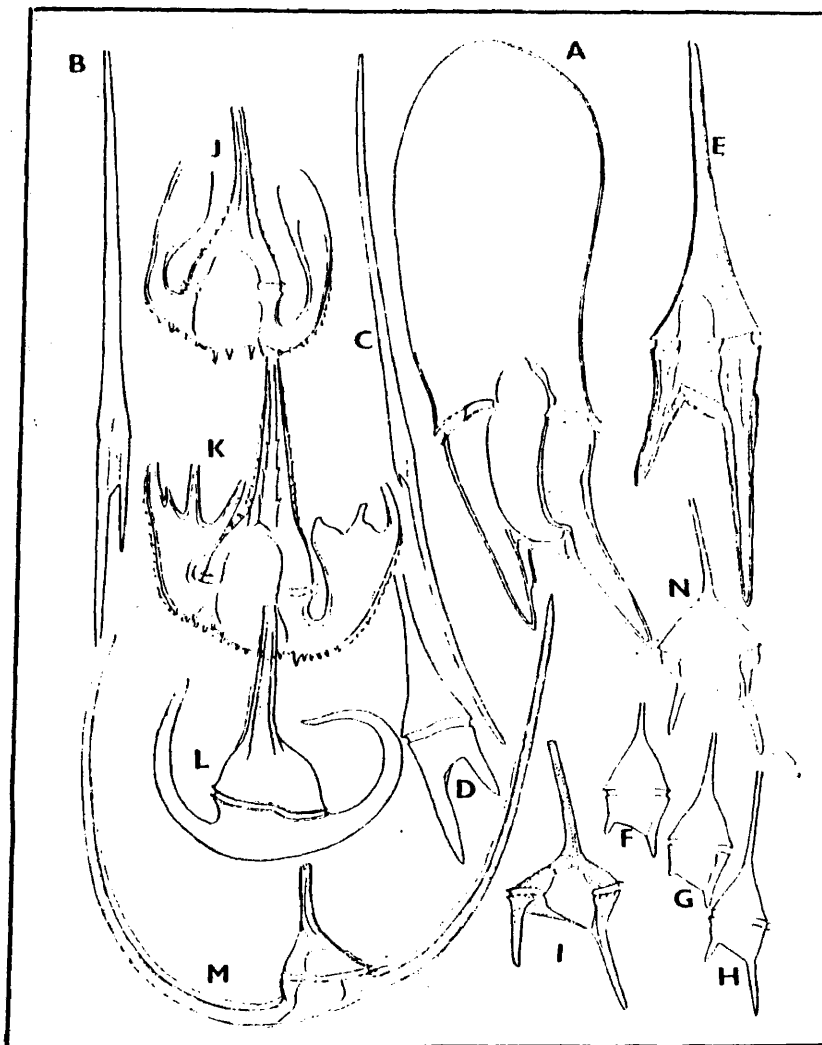
FITOPLANKTON MARINO



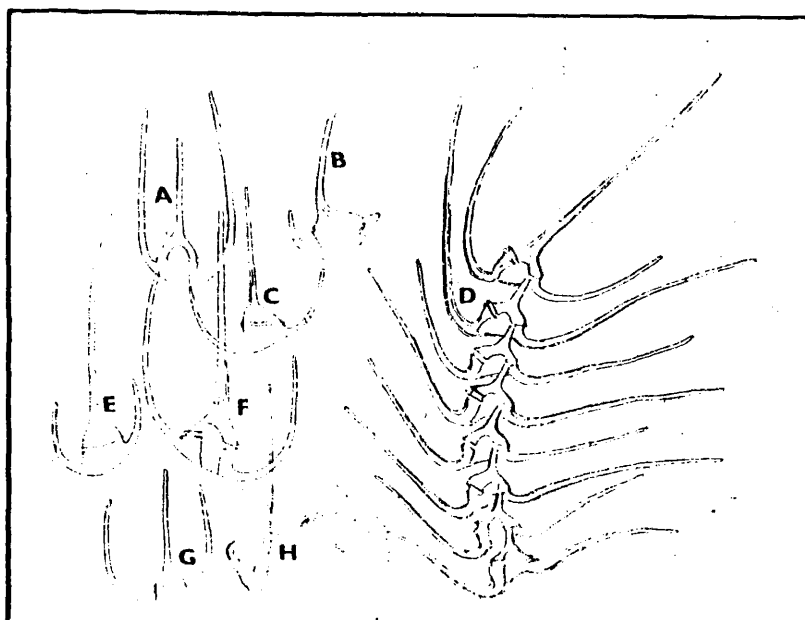
DINOFLAGELADOS: a, *Prorocentrum micans* costado v frente: b, *Exuviaella*: c, *Ornithocercus magnificus*: d, *Amphisolenia valaeotheroides*: e, *Citharistes ansteini*: f, *Cladonyx brachiolata*: g, *Histioneis biremis*: h, *Cxytozum constrictum*: i, *Ceratocorys horrida*.



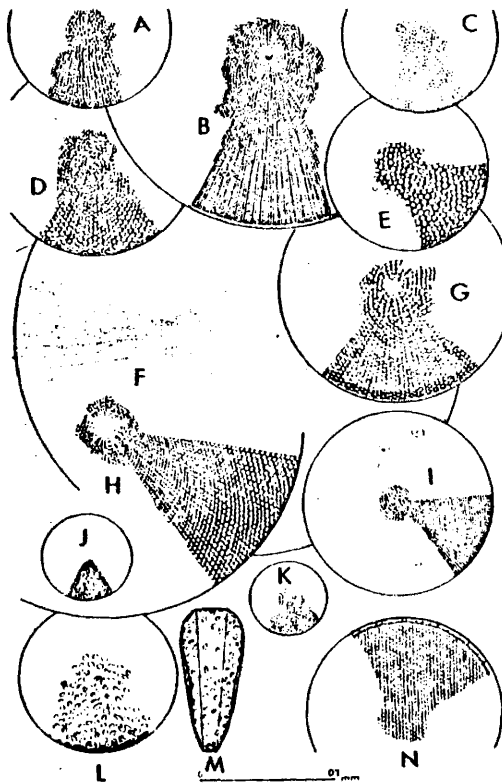
DINOFLAGELADAS: A.- *Diplopsalis asymetrica*; B,C.- *Goniaulux diacantha*; D.- *G. pacifica*; E.- *G. spinifera*; F.- *G. polygramma*; G.- *G. polyedra*; H.- *Pyrodinium bahamense*; I.- *Spiraulux jollifei*; L.- *Heterodinium mediterraneum*; N.- *Centrodinium maximum*; O.- *Goniodoma crassum*; P.- *Ceratocorys armata*; Q.- *C. horryda*; R.- *Cladophyxis brachiolata*; S.- *Cladophyxis*; T.- *Oxytoxum constrictum*; U.- *Podolampas bipes*; V.- *P. palmipes*; W.- *P. spinifer*; X.- *Blepharocista splendormaris*. (Según MARGALEF).



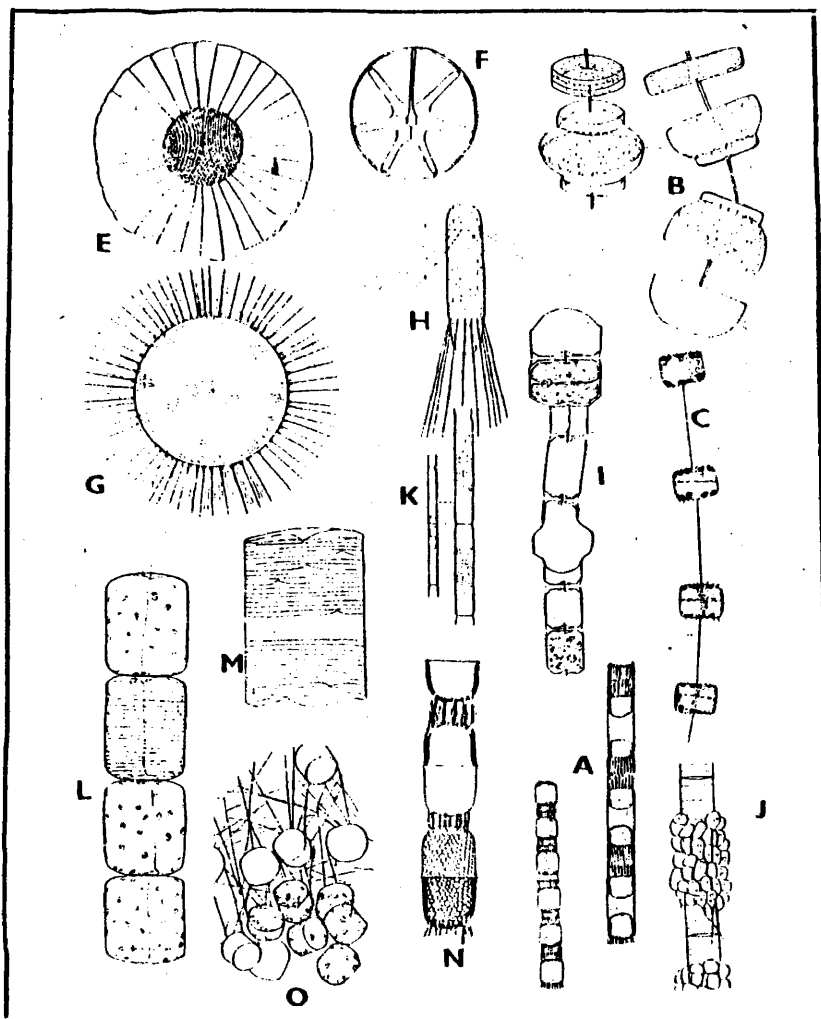
DINOFLAGELADAS: Genero *Ceratium*: A.- *C. praelongum*; B.- *C. belone*; C.- *C. longirostrum*; D,E.- *C. furca*; F-H.- *C. minutum*; I.- *C. candelabrum*; J,K.- *C. platycorne*; L.- *C. arlenitum*; M.- *C. lunula*; N.- *C. pentagonum*.
(según MARGALEF).



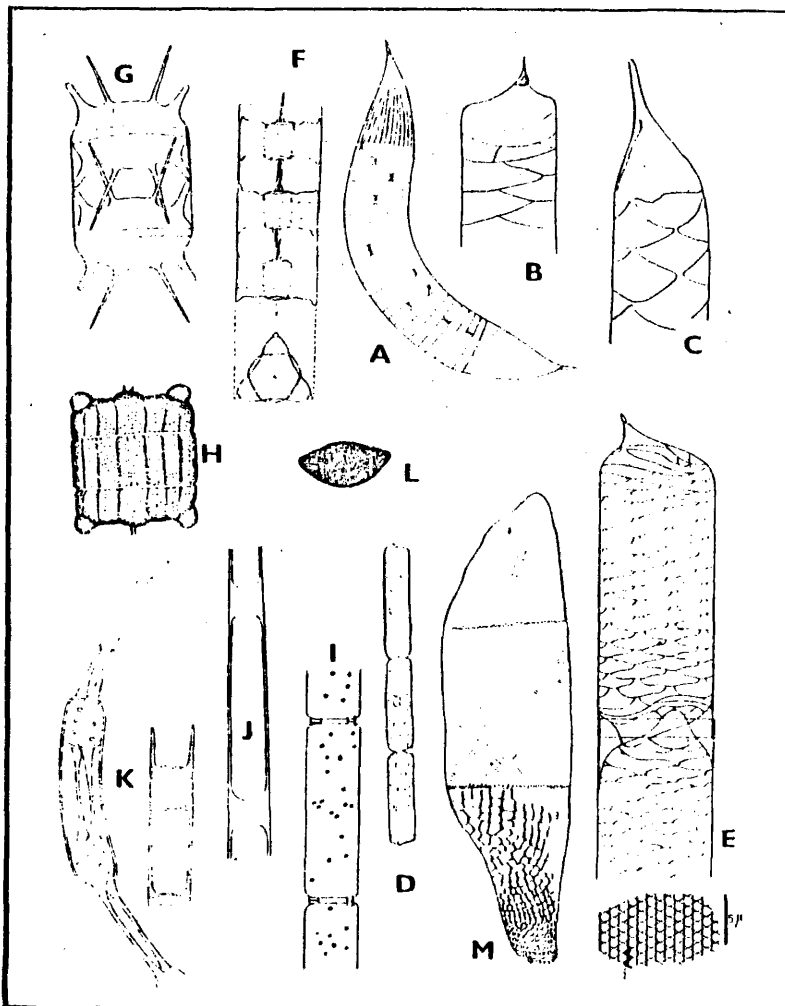
DINOFLAGELADAS: Genero *Ceratium*: A.- *C. coarctatum*; B.-o *C. concilians*; C.- *C. tripos*; D.- *C. vultur*; E.- *C. euaeracatum*; F.- *C. karsteni*; G.- *C. symetricum*; H.- *C. ranipes*. (Según MARGALEF).



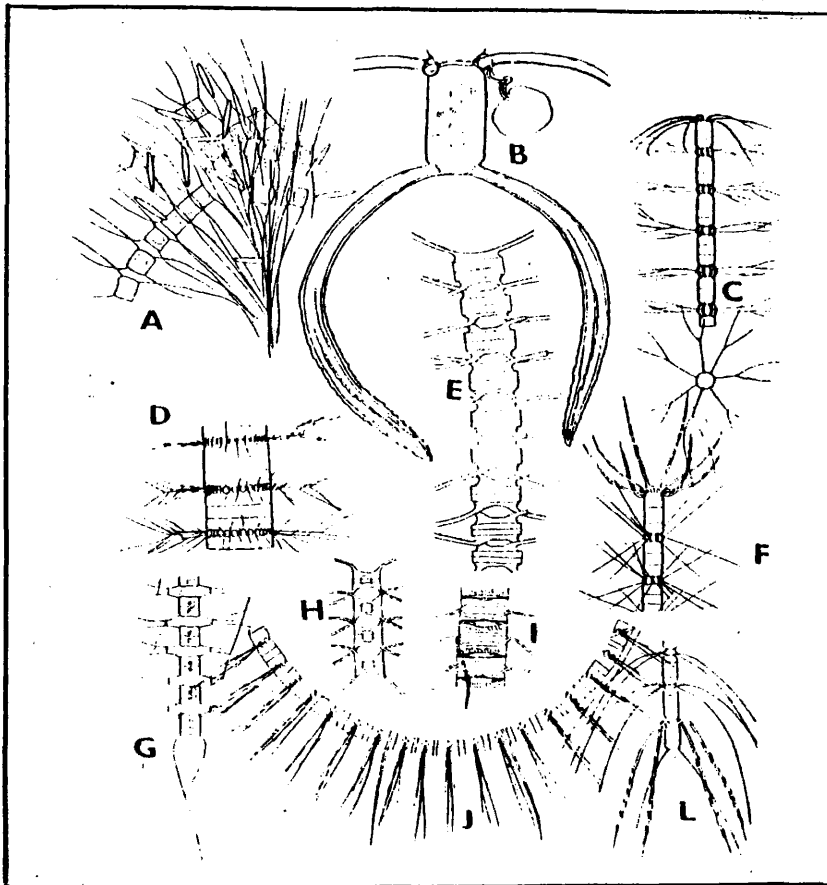
DIATOMEAS CENTRALES: Género coscinodiscus: A,C.- perforatus, var. pavillardi; B,C.- Centralis; C,C.- perforatus; D,C.- oculusiridis; E,C.- radiatus; F,C.- concinnus; G,C.- janischii; H,C.- gigas; I,C.- thorli; J,C.- albora-
 ri; K, C.- excentricus; L,M,C.- granii; N.C.- lineatus. (Según MARGALEF) T



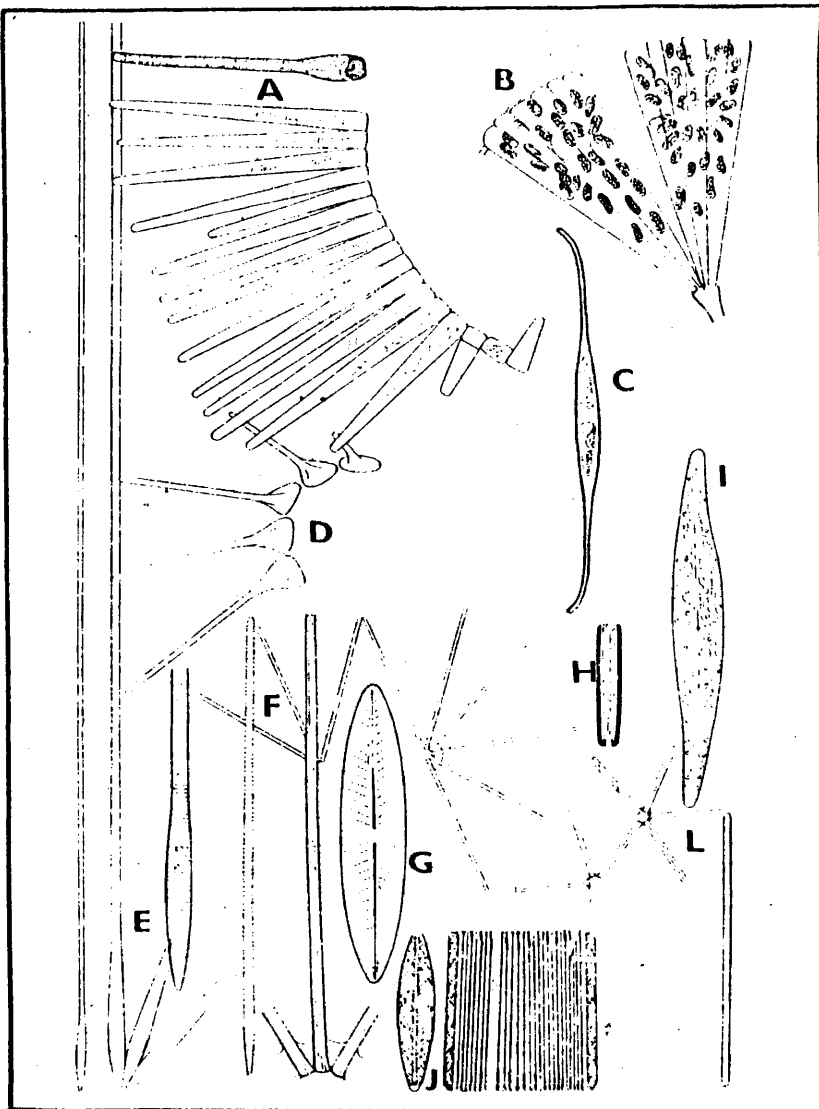
DIATOMEAS CENTRALES: A.- *Skeletonema costatum*; B.- *Thalassiosira rotula*; C.- *Th. decipiens*; D.- *Planktoniella sol*; F.- *Asteromphalus heptactis*; — G.- *Gossleriella tropica*; H.- *Corethron criophilus*; I.- *Schroederella delicatula*, formando auxosporas; J.- *Dactyliosolen mediterraneus*, con células epifíticas del flagelado *Solenicola*; K.- *Leptocylindrus danicus*; L.- *Lauderia borealis*; M.- *Guinardia flaccida*; N.- *Stephanopyxis turris*; O.- *Thalassiosira subtilis*. (Según MARGALEF).



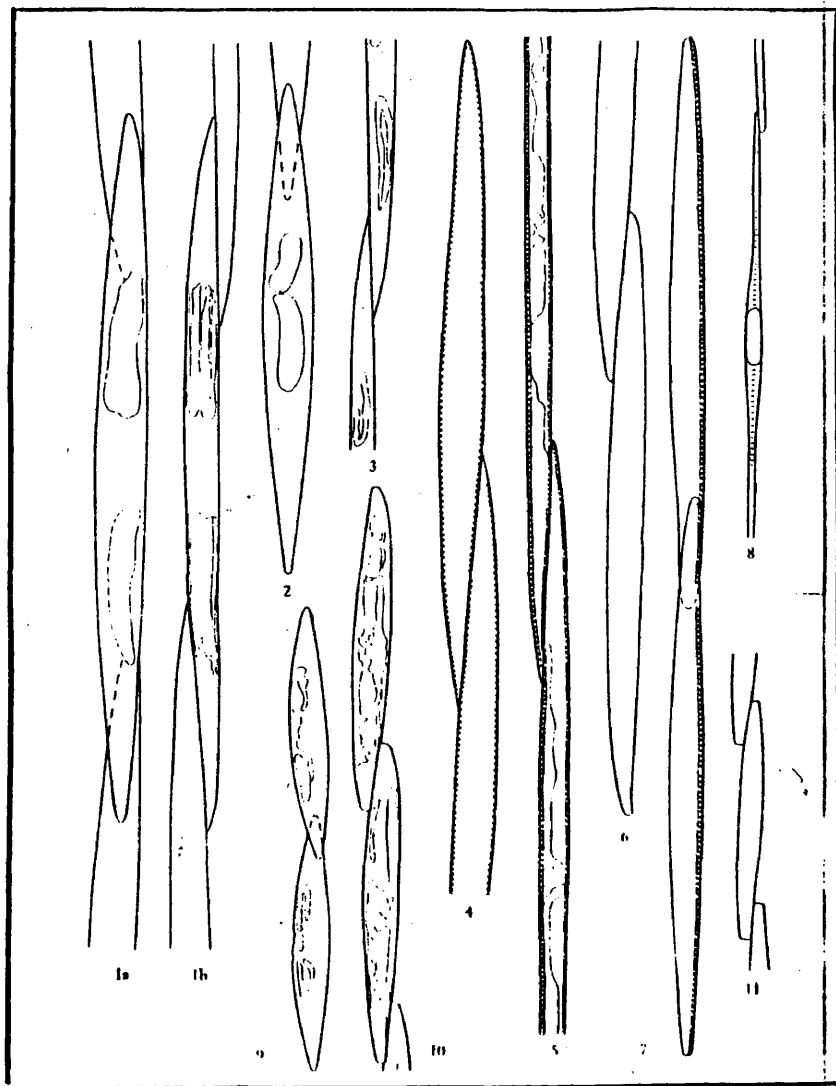
DIATOMEAS CENTRALES: A.- *Rhizosolenia robusta*; B.- *R. imbricata*; C.- *R. elata*; D.- *R. fragilissima*; E.- *R. castracanei* (valves); F.- *Lithodesmium undulatum*; G.- *Biddulphia mobiliensis*; H. *B. pulchella*; I.- *Cerataulina pelagica*; J.- *Hemidiscus sinensis*; L.- *Hemidiscus cuneiformis*. M.- *Isthmia enervis*. (Según MARGALEF).



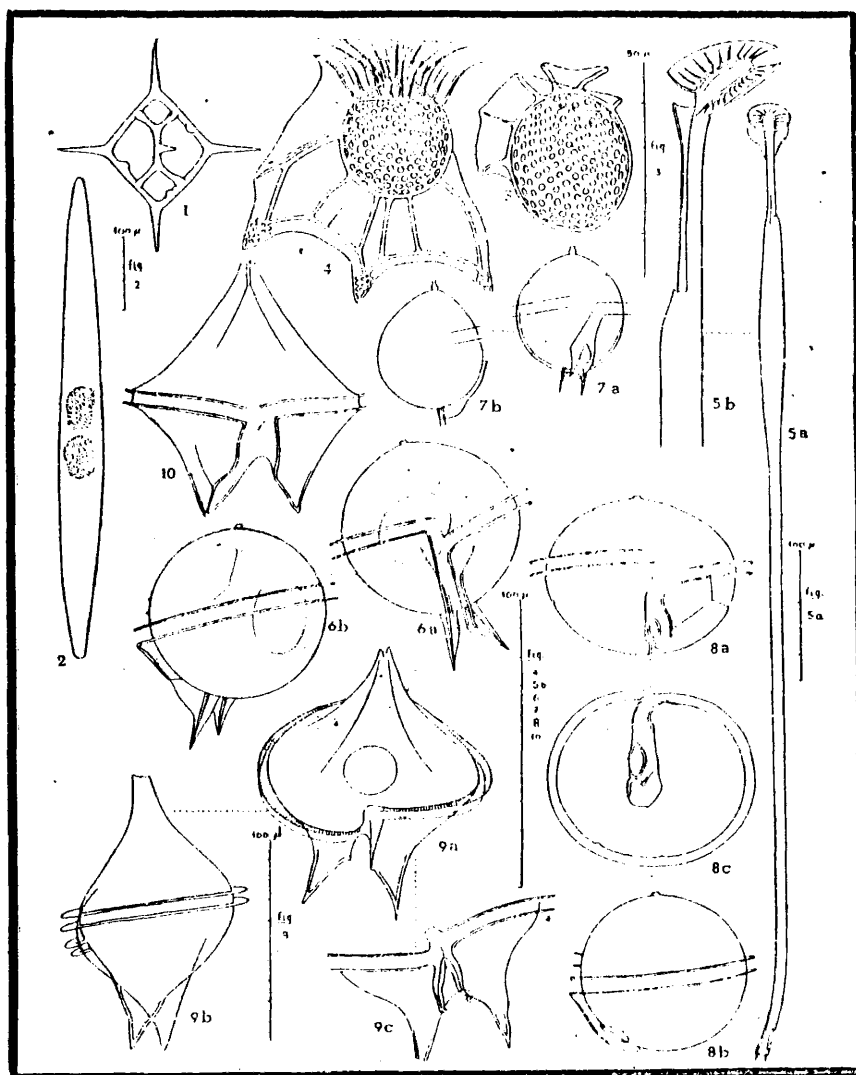
DIATOMEAS CENTRALES: A.- *Chaetoceros radians*; B.- *Chaetoceros coarctatus*, con una *Vorticella* epibionte; C.- *Bacteriastrum delicatulum*; D.- *Bacteriastrum hyalinum*; E.- *Chaetoceros borealis*; F.- *Bacteriastrum elongatum*; G.- *Chaetoceros anastomosans*; H.- *Chaetoceros brevis*; I.- Ch, subsecundus, con hipnosporas; J.- Ch. pseudocurvisetus; L.- Ch. compressus. (Según Margalef).



Diatomeas pennes: A.- *Asterionella notata*; B.- *Licmophora abbreviata*; C.- *Nitzschia closterium*; D.- *Asterionella japonica*; E.- *Asterionella mediterranea*; F.- *Thalassiothrix frauenfeldii*; G.- *Navicula pennata*; H.- *Grammatophora oceanica*; I.- *Pleurosigma* sp.; J. *Striatella unipunctata*; K.- *Thalassionema nitzschioides*. (Según Margalef).

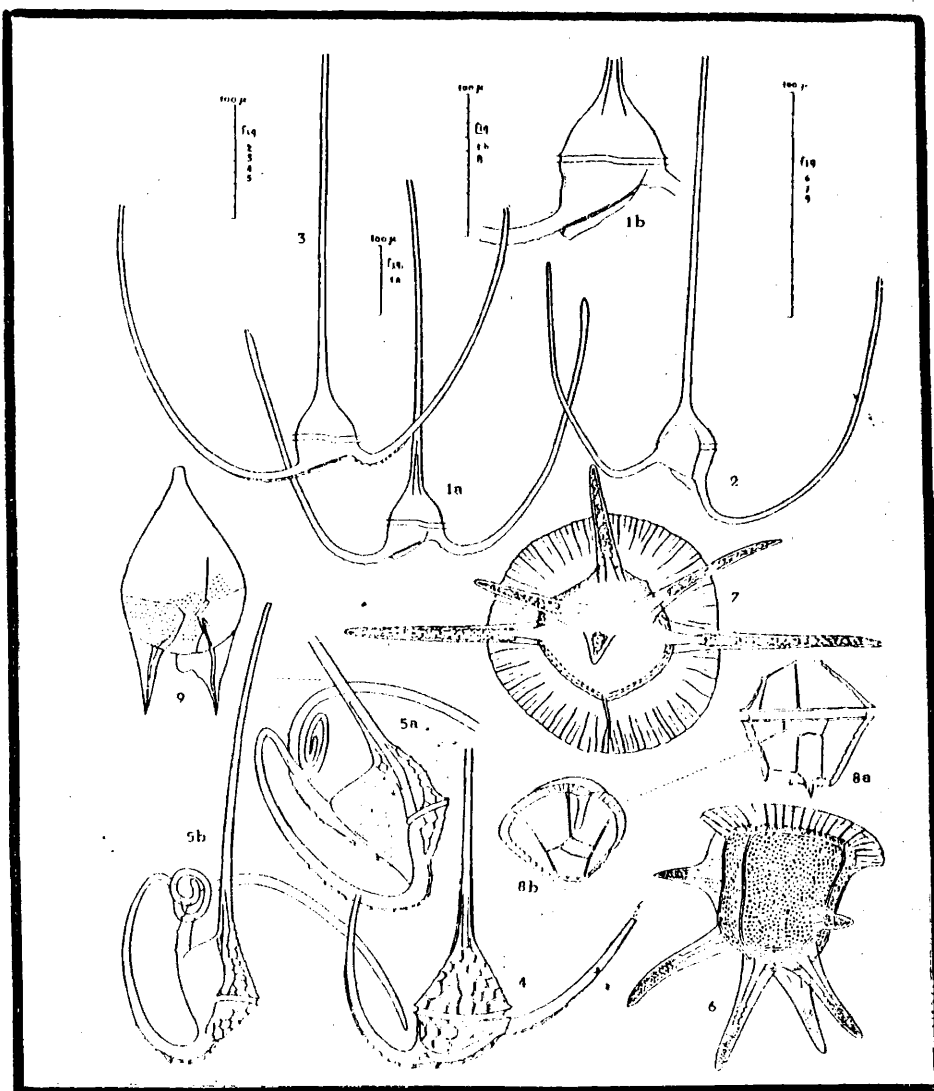


Genero *Nitzschia*, subgénero *Pseudonitzschia*: 1.- *N. seriata*, 2,3.- *N. fraudulenta*; 4,5.- *N. pungens*; 6,7.- *N. heimii*; 8.- *N. prolongatoides*. 9,10.- *N. subpaeifica*; 11.- *N. turgidula*. (Según HASLE, 1.965).



PLANCTON MARINO: Dictyocha fibula, esqueleto.- 2. Pyrocystis fusiformis.- 3. Dinophysis lenticula.- 4. Ornithocercus magnificus.- 5. Amphisolenia bidentata.- 6. Peridinium spheroidea.- 7. Peridinium cerasus.- 8. Peridinium spheroides.- 9. Peridinium depressum.- 10. Peridinium leonis.

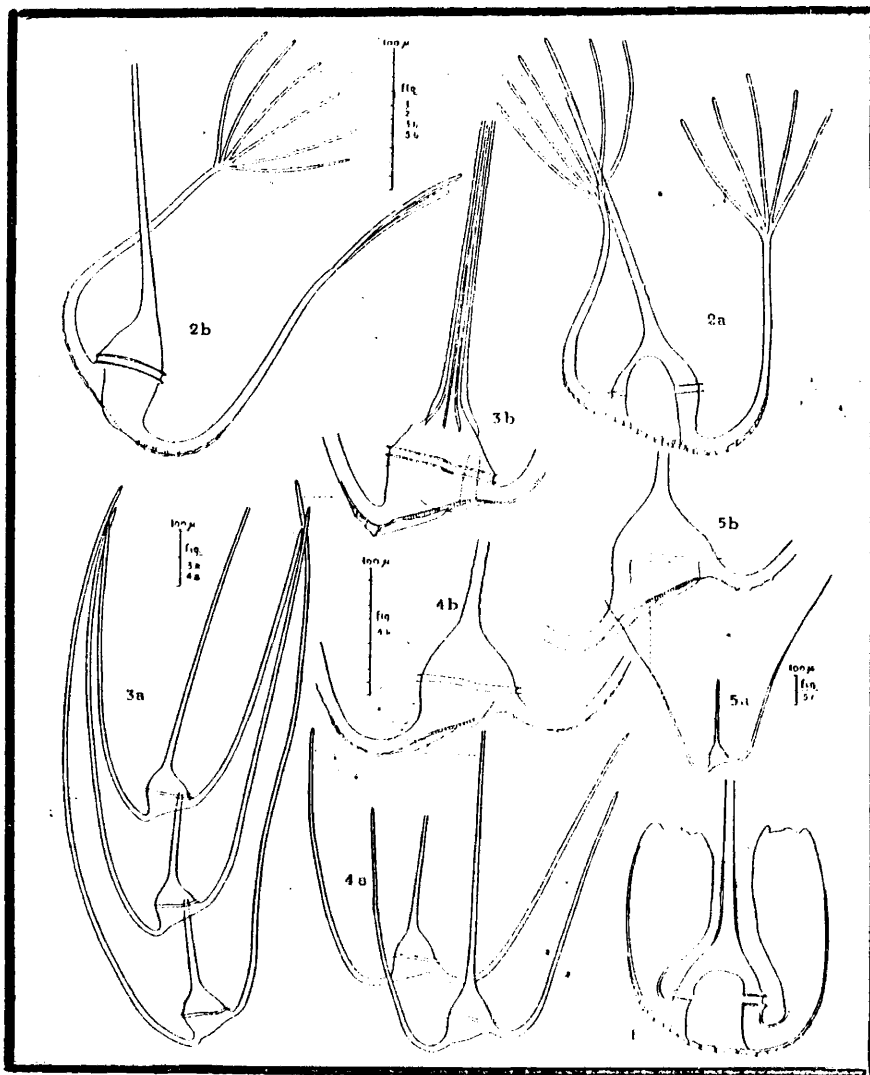
(MARGALEF)



DINOFLAGELLATAE

PLANKTON MARINO: 1. *Ceratium molle*?.- 2. *C. macroceros gallicum*.- 3. *C. horridum*.- 4. *C. hexacanthum*, var.- 5. *C. hexacanthum*, var. *spirale*.- 6. *Ceratocorys horrida*.- 7. *C. horrida extensa*.- 8. *C. armata*, forma grande.- 9. -

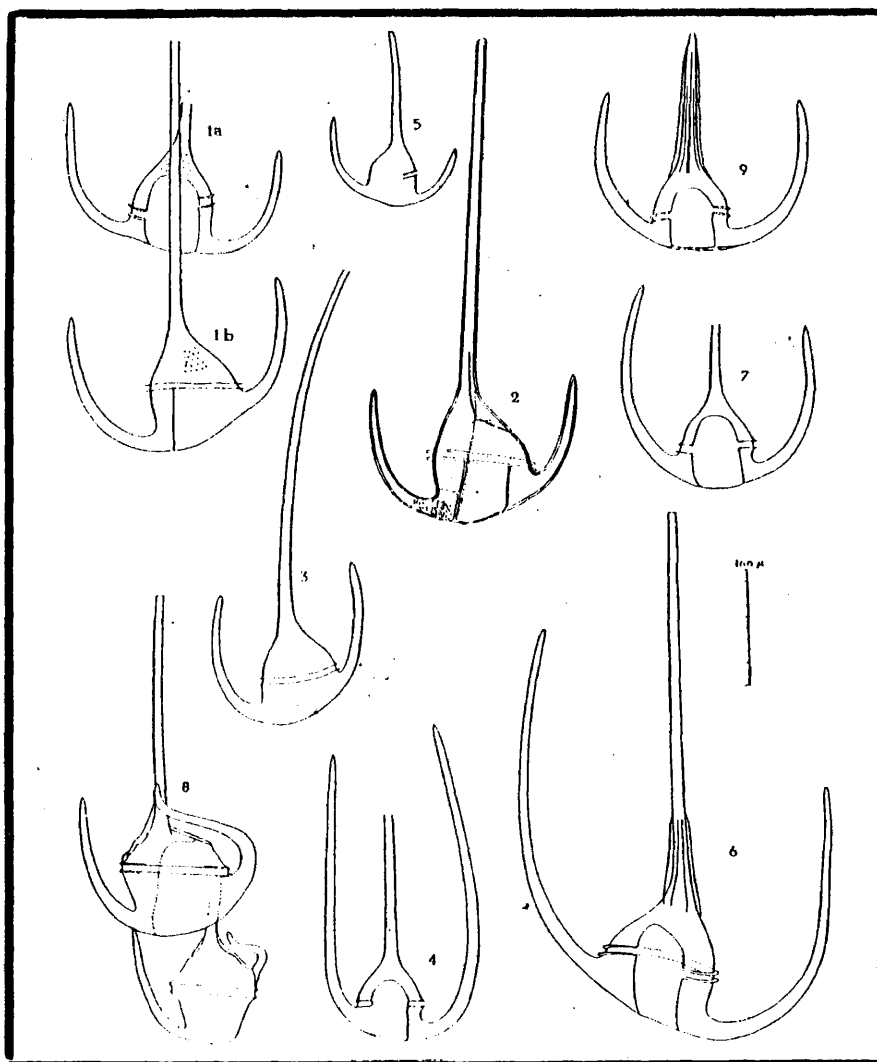
(MARGALEF)



DINOFLAGELLATAE (Gen. CERATIUM)

PLANCTON MARINO: 1.- *C. platycorne*.- 2. *C. ranipes*.- 3. *C. Pavillardii*.
 - 4. *C. massiliense*, de invierno.- 5. *C. massiliense*, de verano. —

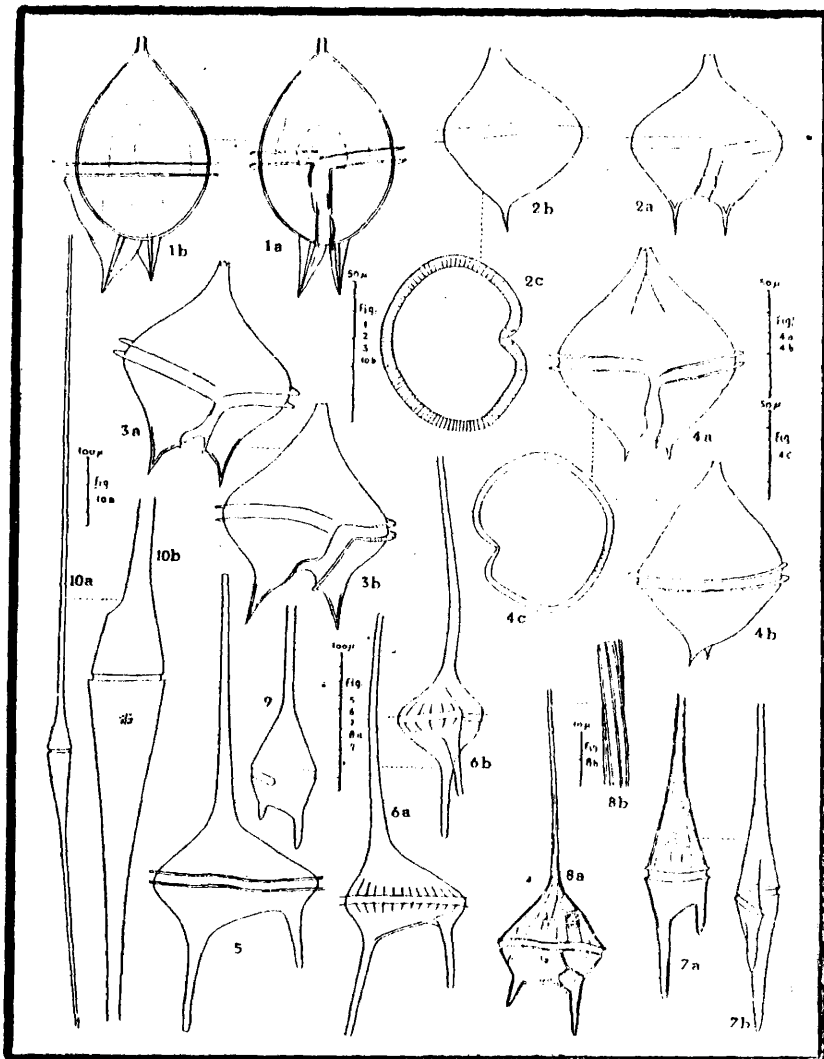
(MARGALEF)



DINOFLAGELLATAE (Gen. CERATIUM)

PLANKTON MARINO: 1.- *C. tripos mediterraneum*.- 2. *C. tripos* f^o. aff. *pulchellum*.- 3. *C. eucarvatum*.- 4. *C. coarctatum*.- 5. *C. declinatum*.- 6. *C. karsterii*.- 7. *C. symmetricum*.- 8. *C. concilians*.- 9. *C. arietinum*. —

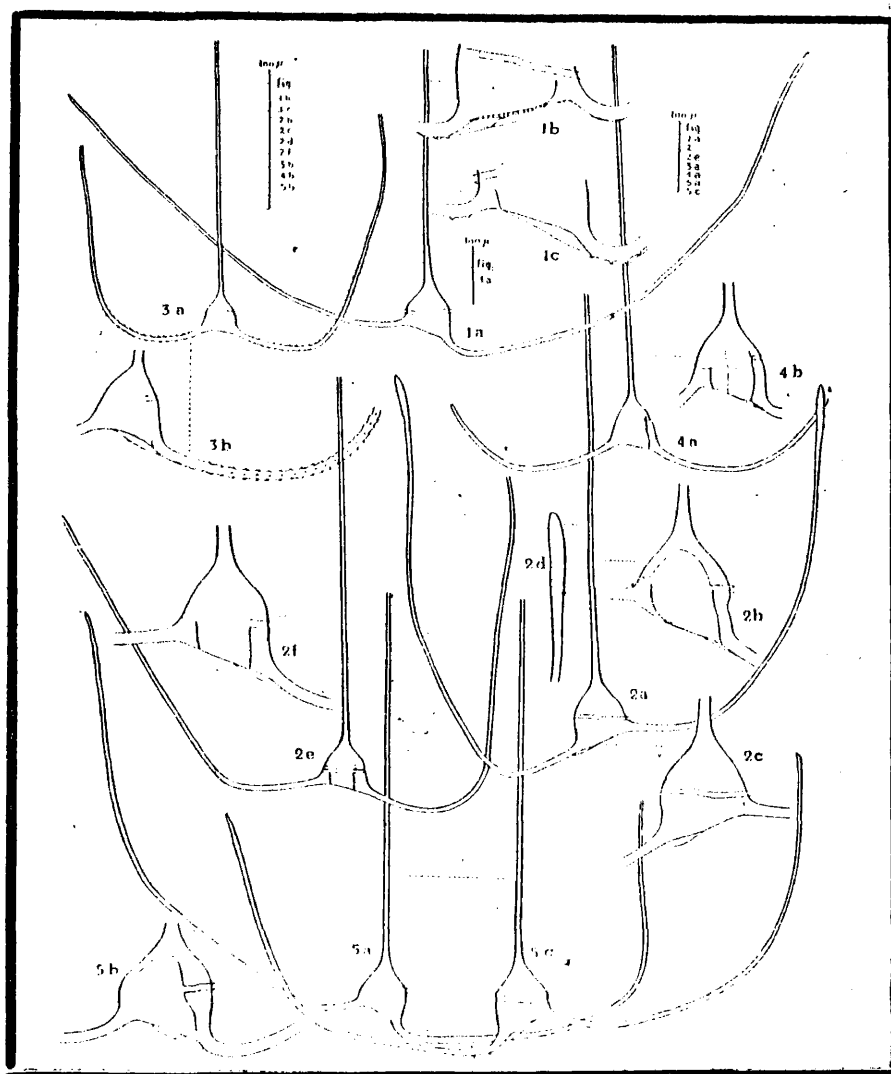
(MARGALEF)



DINOFLAGELLATAE

PLANKTON MARINO: 1. *Peridinium oviforme*.— 2. *P. mite*.— 3. *P. Brochif.*— 4. *P. inflatum*.— 5. *Ceratium candelabrum*, de invierno.— 6. *C. candelabrum*, de verano.— 7. *C. furca*.— 8. *C. pentagonum* (se vé la parte dorsal, posterior, del surco).— 9. *Ceratium setaceum*.— 10. *Ceratium extensum*,

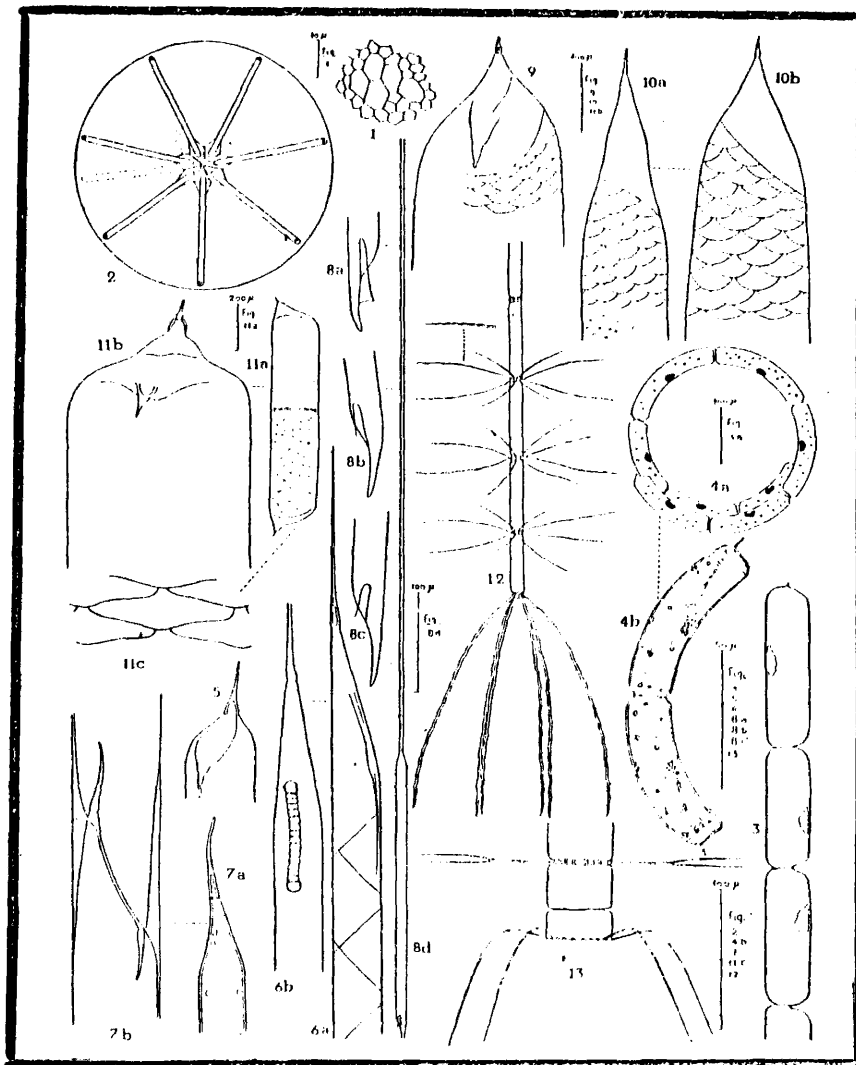
(MARGALEF)



DINOFLAGELLATAE (Gen. CERATIUM)

PLANCTON MARINO: 1.- *C. carriense*.- 2. *C. contrarium*.- 3. *C. trichoceros*, de forma de cuernos antiapicales largos y espinosos.- 4. *C. trichoceros*, forma con los cuernos antiapicales cortos y lisos.- 5. *C. volans*.

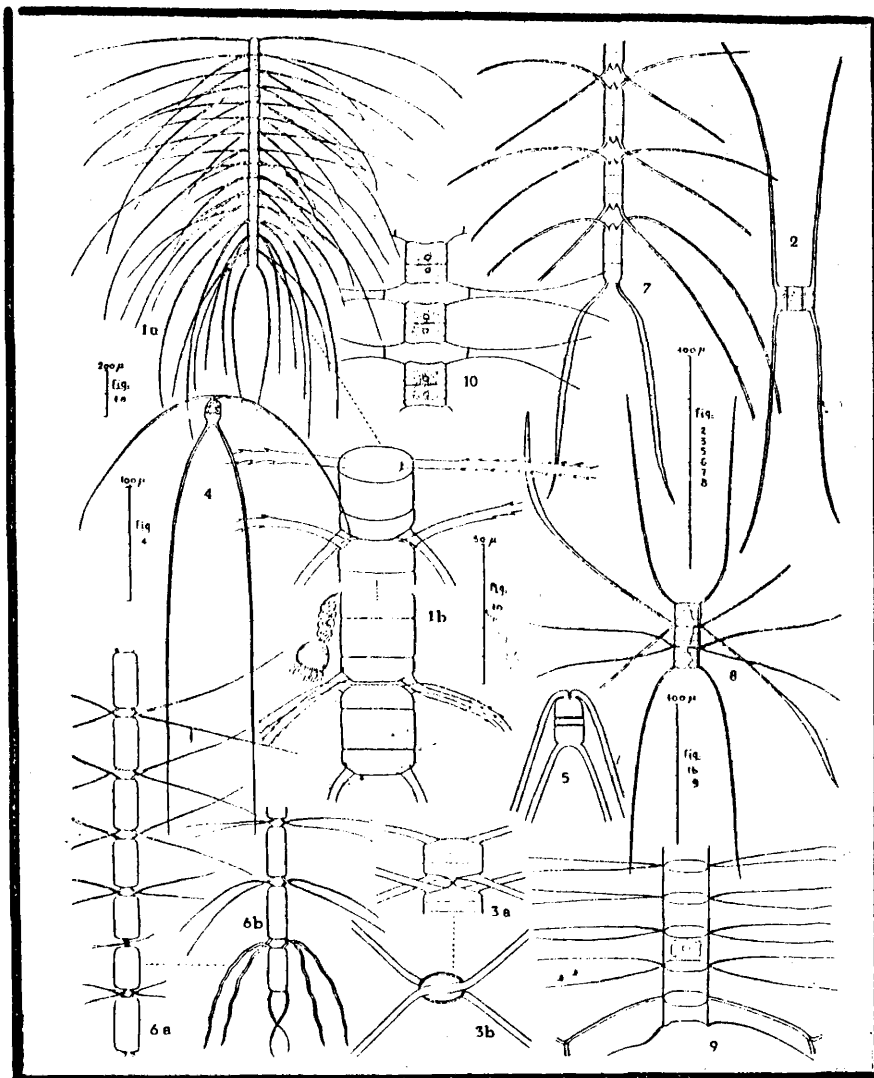
(MARGALEF)



BACILLAROPHYTA

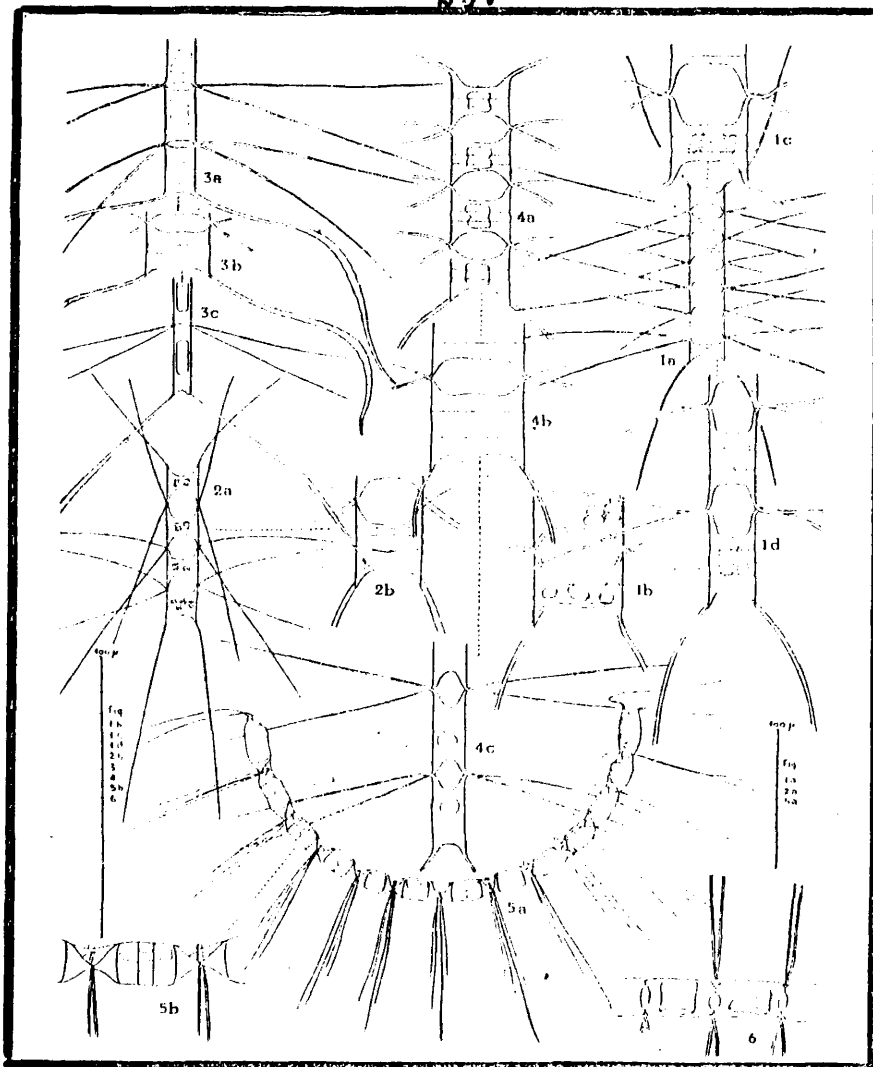
PLANCTON MARTINO: 1. *Coscinodiscus perforatus* Pavillardii, roseta.- 2. — *Asterolampra* Van Heurckii.- 3. *Rhizosolenia fragilissima*.- 4. *R. Stolterfothii*.- 5. *R. imbricata* Shrubsolei.- 6. *R. Hebetata* semispina.- 7. *R. calcar-avis*.- 8. *R. alata*.- 9. *R. Temperei*.- 10. *R. Temperei acuminata*.- 11. *R. Castracanei*.- 12. *Bacteriastrium elongatum*.- 13. *B. elegans*. —

(MARGALEF)



BACTILLARIOPHYTA (Gen. CHAETOCEROS)

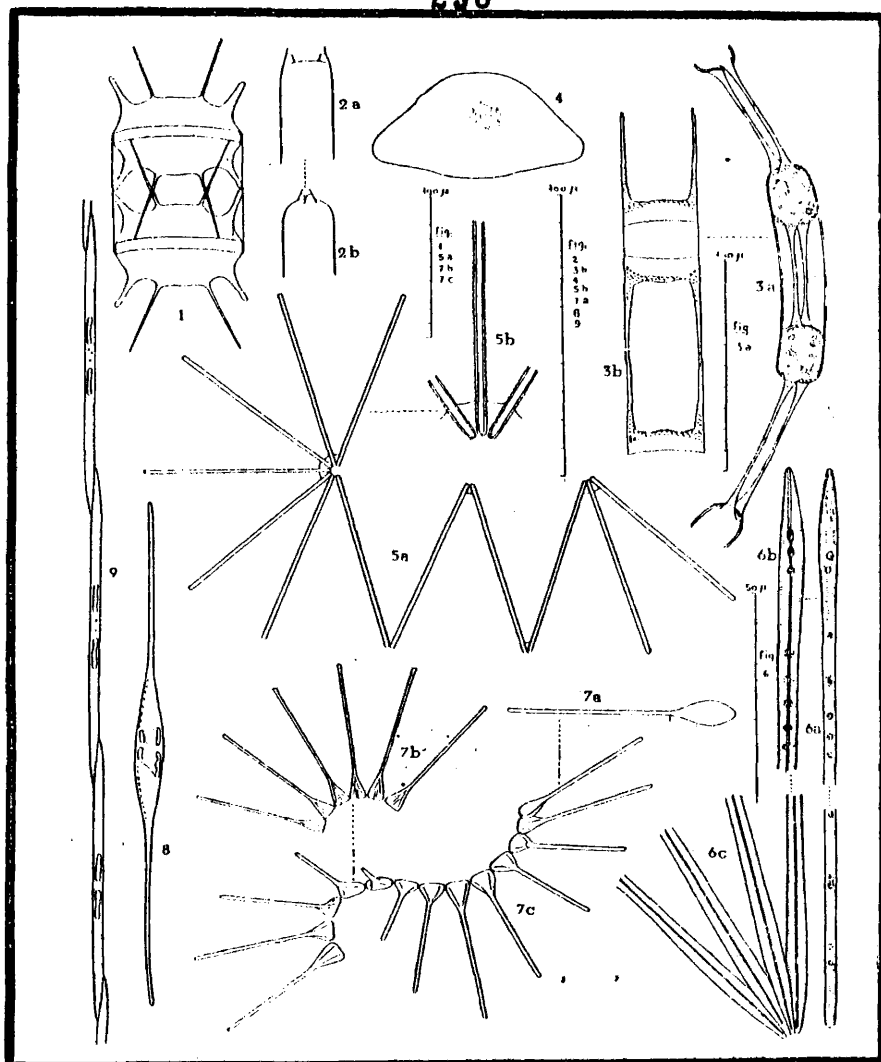
PLANCTON MARINO: 1. *Ch. densus*.- 2. *Ch. danicus*.- 3. *Ch. rostratus*.- 4 y 5, dos formas de *Ch. peruvianus*.- 6. *Ch. compressus*.- 7. *Ch. didymus*.- 8. *Ch. diversus*.- 9. *Ch. messanensis*.- 10. *Ch. anastomosans*. - -
(MARGALEF)



DICILLARIOPHYTA (Gen. CHAETOCEROS)

PLANKTON MARINO: 1. Ch. decipiens.- 2. Ch. Lorenzianus.- 3. Ch. affinis.
- 4.- Ch. brevis.- 5. Ch. curvisetus.- 6. Ch. pseudocurvisetus.

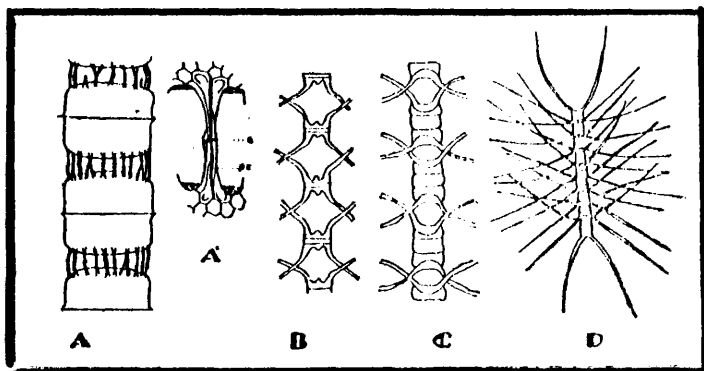
(MARGALEF)



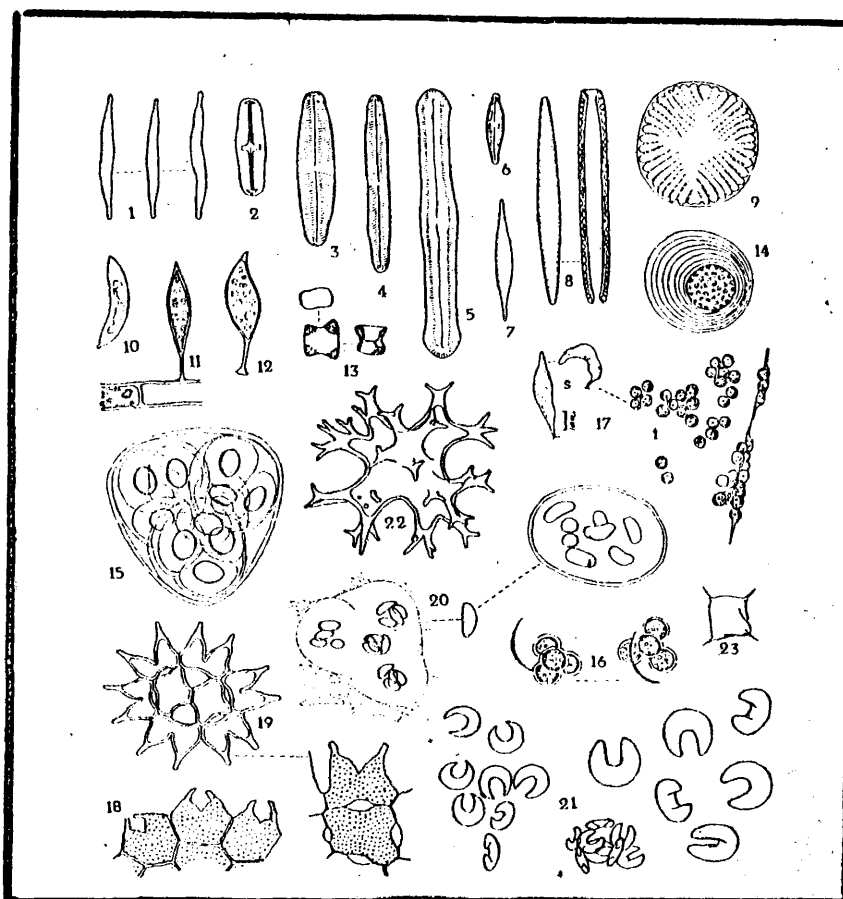
BACILLARIOPHYTA

PLANKTON MARINO: 1. *Biddulphia mobiliensis*.— 2. *Cerataulina Dergoni*.— 3. *Hemiaulus sinensis*.— 4. *Hemidiscus cuneiformis*.— 5. *Thalassiothrix Fraunfeldii*.— 6. *Asterionella mediterranea*.— 7. *Asterionella japonica*.— 8.— *Nitzschia longissima* Closterium.— 9. *Nitzschia seriata*.

(MARGALEF)



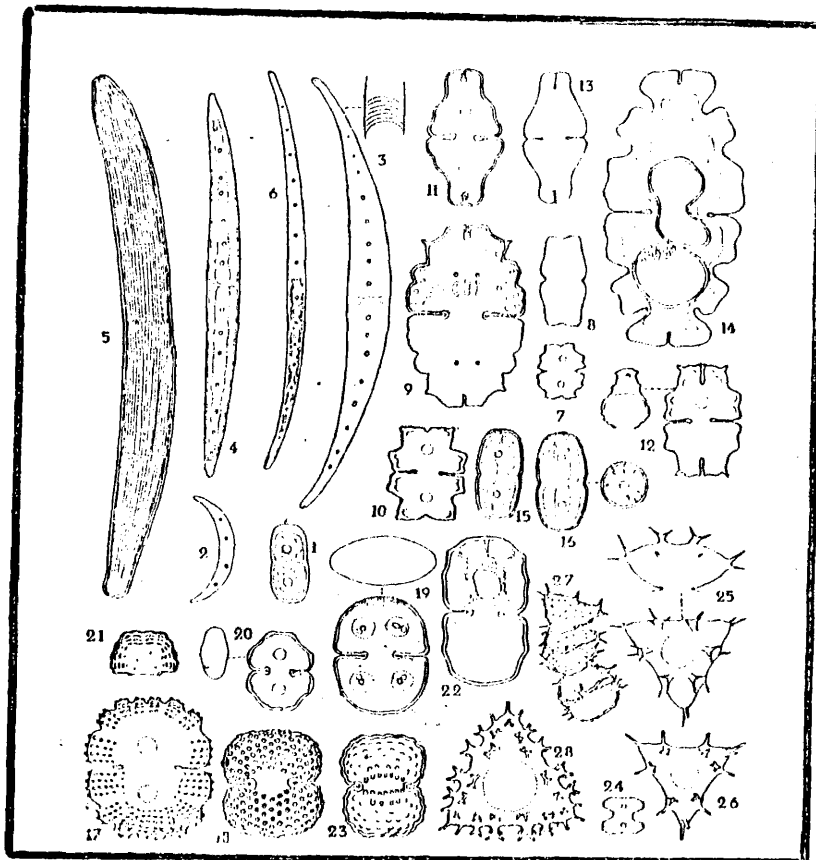
Colonias, por unión mediante apéndices especiales: A, *Stephanopyxis* (A', detalle: sustancia de unión entre dos péndi
ces; pc, porocanal); B, *Chaetoceros didymus* var. *anglica*; C, *Chaetoceros Lorenzianus*; D, *Chaetoceros atlánticus*. (Se
gún J. FRENGUELLI)



DIATOMEAS, HETROCONTAS, EUCLOROFICEAS.

PLANKTON DULCEAQUICOLA: 1. *Synedra bicurvata*?.- 2. *Navicula pupula*.- 3. *Pinnularia microstauron* forma de paso a *divergentissima*.- 4. *Navicula lobeliae*.- 5. *Pinnularia* sp. (a).- 6. *Gomphocymbella ancyli*.- 7. *Nitzschia acicularis*? var.- 8. *Surirella delicatissima*.- 9. *Campylo-discus noricus* var. *ornatus*.- 10. *Characopsis* sp. (a).- 11. *Characopsis* sp. (b).- 12. *Characopsis* sp. (c).- 13. *Tetraëdriella*? sp.- 14. *Asterococcus superbus*.- 15. *Gloeocystis ampla*.- 16. *Schizochalamys delicatula*.- 17. *Tetraspora cylindrica*.- 18. *Pediastrum Boryanum* var. *convergens*.- 19. *Pediastrum duplex*.- 20. *Nephrocytium Agardhianum*.- 21. *Kirchneriella obesa*.- 22. *Tetraëdron enorme*.- 23. *Tetraëdron regulare*.

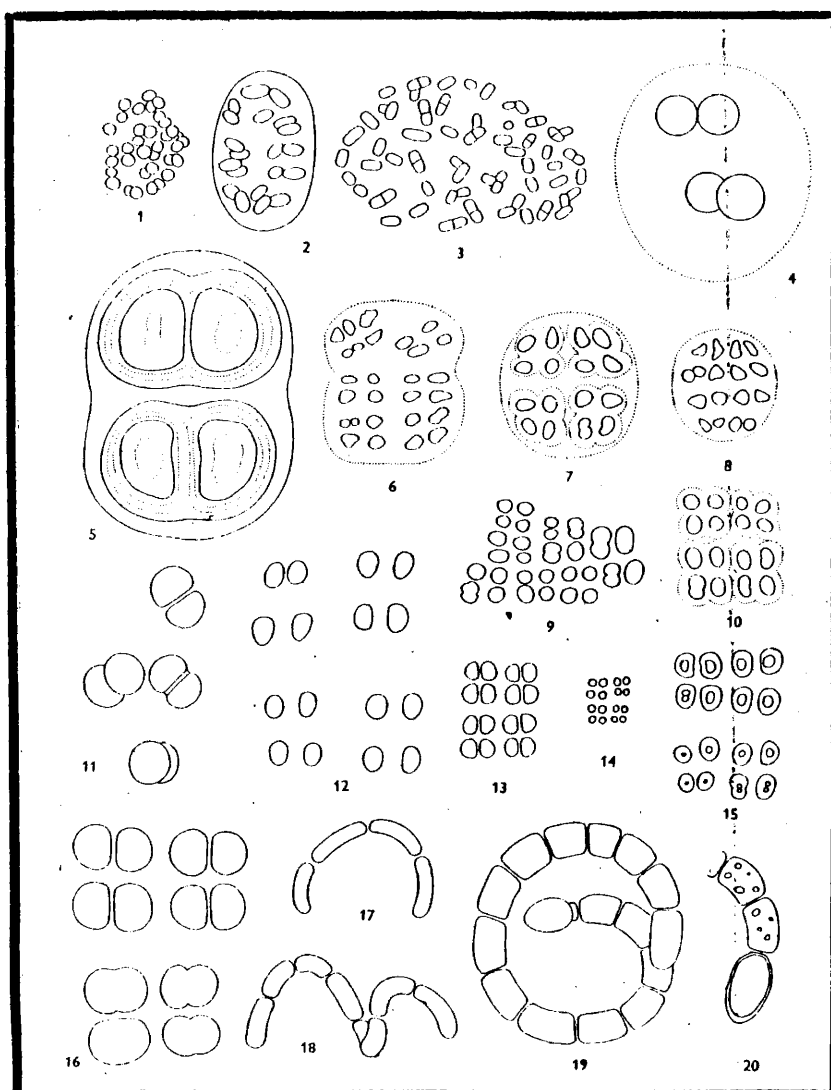
(MARGALEF)



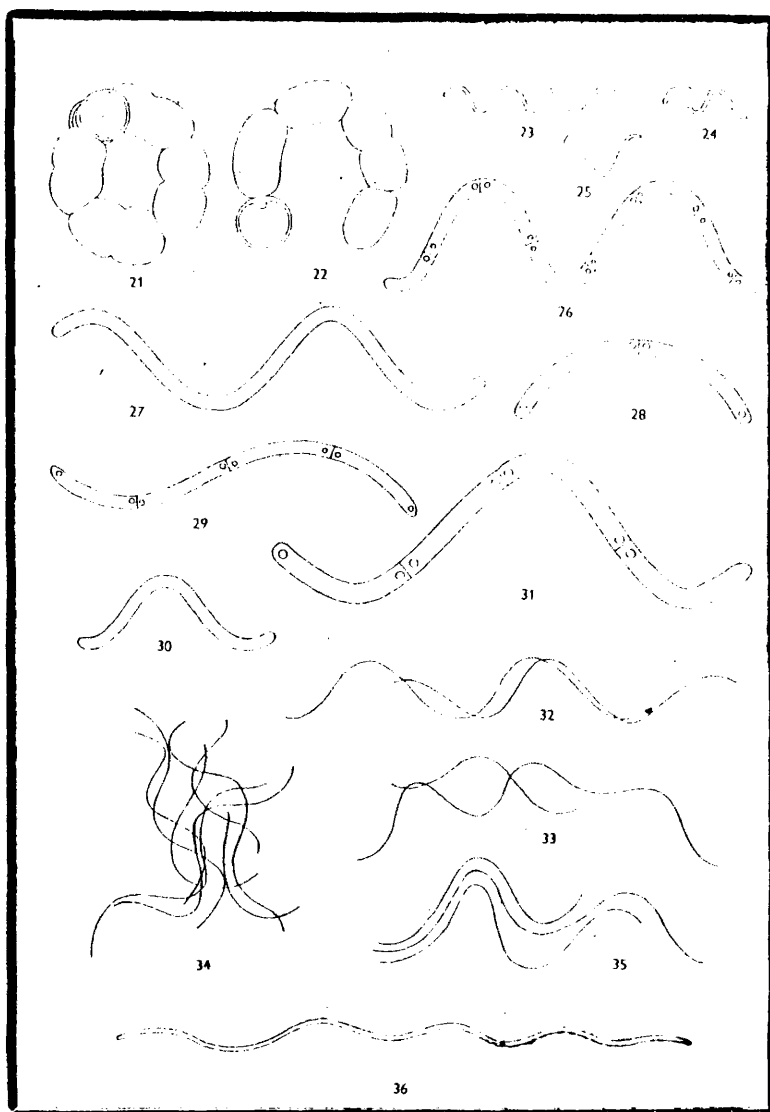
DESMIGIACEAS

PLANKTON DULCEACUTICOLA.: 1. *Penium phymatosporum*.— 2. *Closterium Jenneri*.— 3. *Closterium Ralfsil* var. *hybridum*; al lado, cinturas de otro ejemplar.— 4. *Closterium siliqua*.— 5. *Closterium striolatum*.— 6. *C. Toxon*.— 7. *Euastrum of montanum*.— 8. *Cosmarium decedens* f. *minor*.— 9. *Euastrum bidentatum*.— 10. *E. Denticulatum*.— 11. *E. ansatum*.— 12. *E. elegans* var.— 13. *E. obesum*.— 14. *E. oblongum* parasitado.— 15. *Cosmarium cucurbitinum*.— 16. *C. cucurbita*.— 17. *C. Caelatum*.— 18. *C. Reniforme*.— 19. *C. pseudonitidulum* var.— 20. *C. retusiforme*, var. *inaequalipellium*.— 21. *C. sp.* (a).— 22. Id (b).— 23. Id (c).— 24. Id (d).— 25 y 26. *Staurastrum furcatum*, var. *subaequarium*.— 27. *S. cf. subavicula*.— 28. *S. cornutum*.

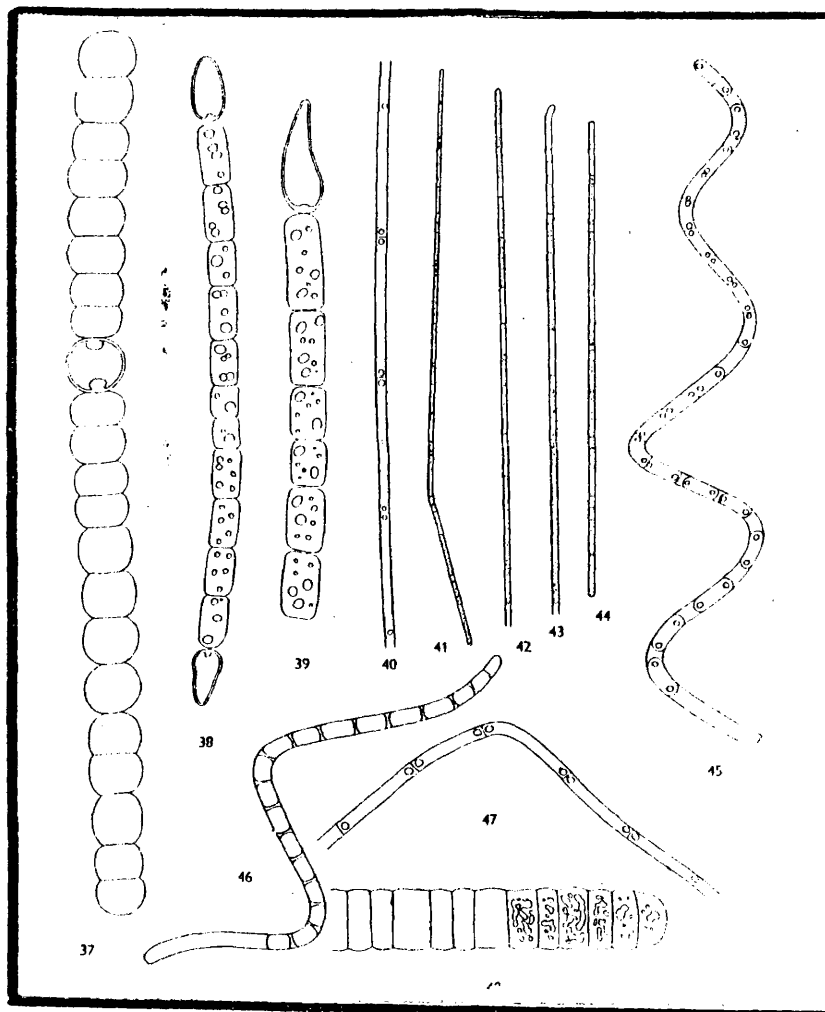
(MARGALEF)



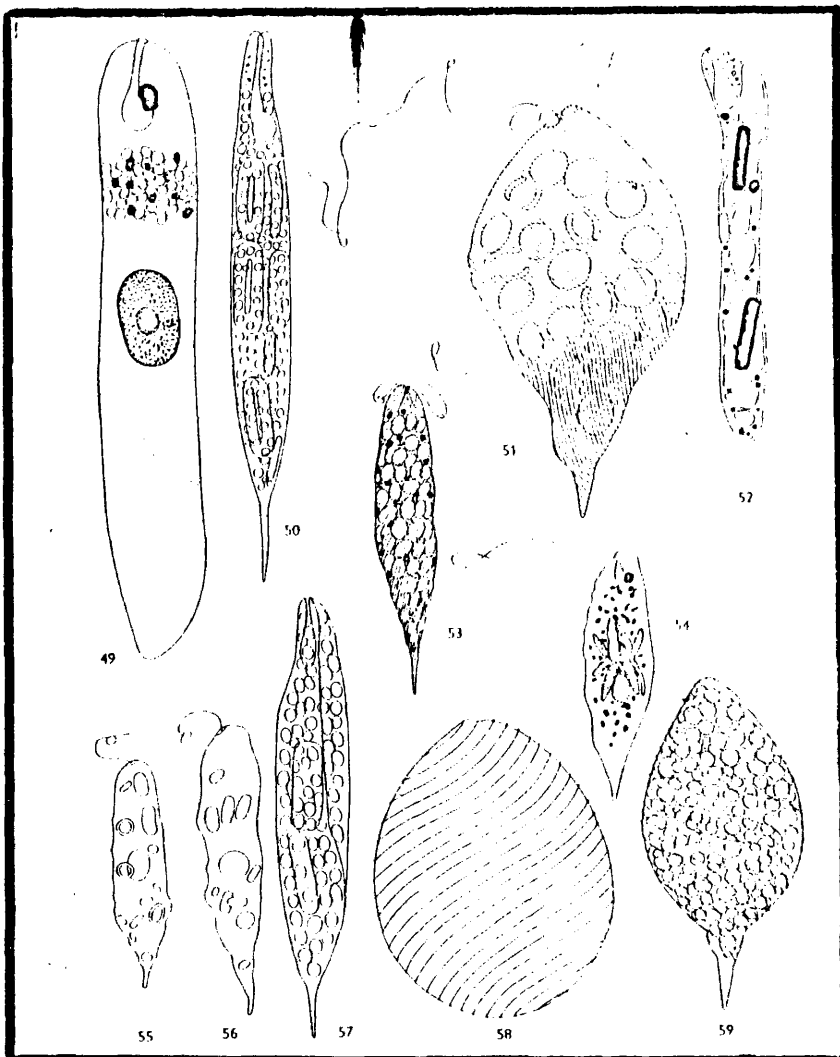
1. *Microeystis holsâtica*. - 2. *M. elabens* var. *minor*. - 3. *Aphanothece nidulans*. - 4. *Chroococcus limneticus* var. *distans*. - 5. *Ch. turgidus*. - 6 - 8. *Ch. minimus*. 9-10. *Merismopedia tenuissima*. - 11. *Synechocystis salina*. - 12-13. *Merismopedia tenuissima*. - 14. *M. minima*. 15. *M. Marssonii*. - 16. *M. glauca*. - 17-18. *Romeria elegans*. - 19-20. *Anabaenopsis tanganyikae*.



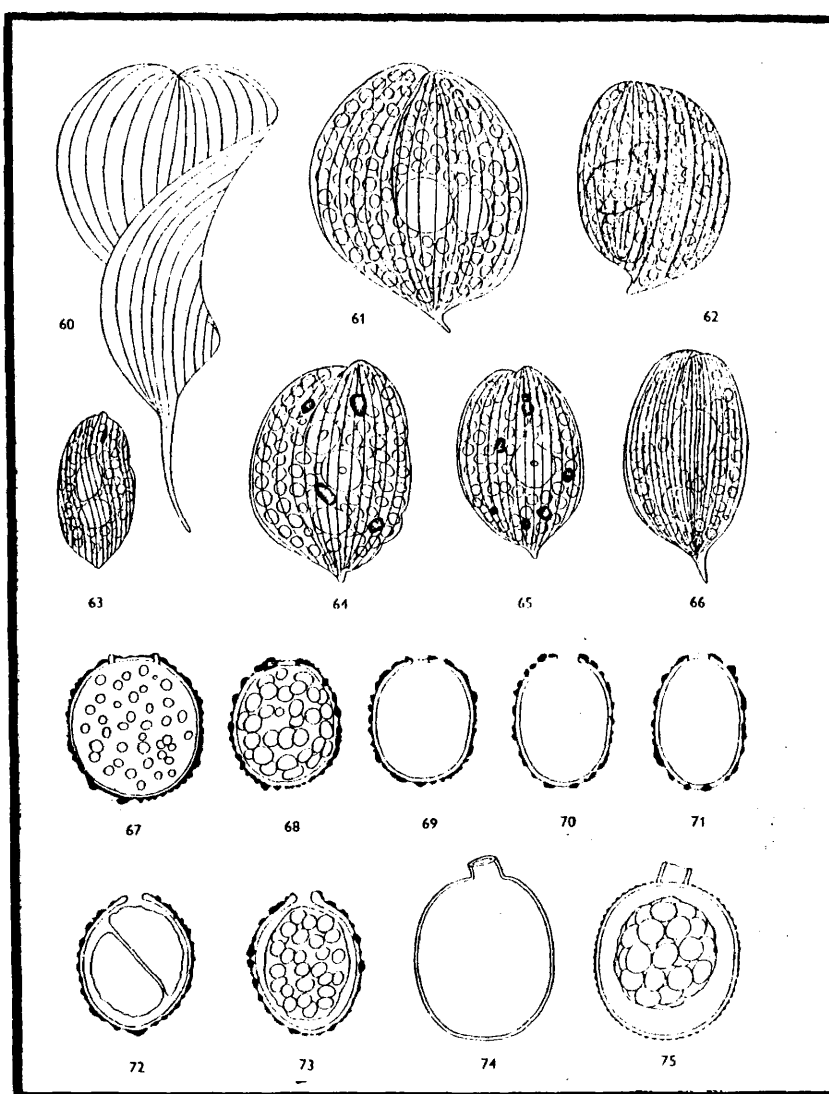
21-22. *Anabaenopsis Nadsonii*.— 23-25. *Spirulina laxissima*.— 26-
 -35. *Spirulina laxissima* f. *major*.— 36. *Spirulina laxissima*. —



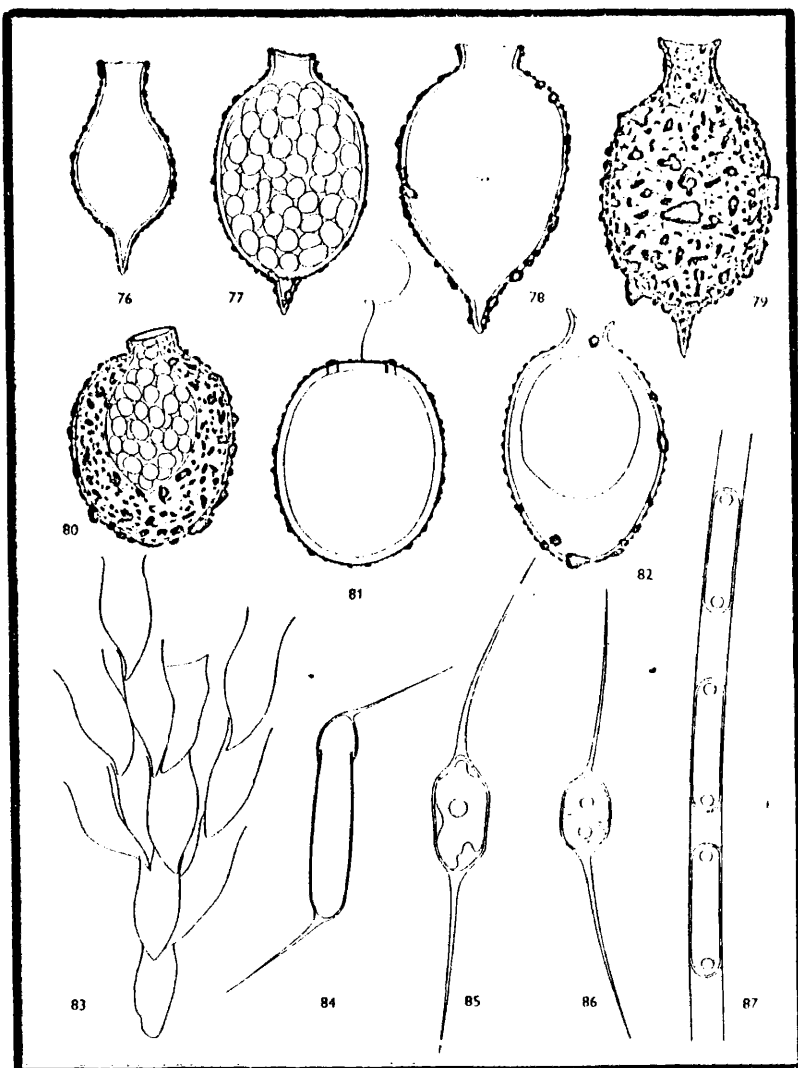
37. *Anabaena variabilis*.— 38-39. *Anabaenopsis Raciborskii*.— 40-44. *Lyngbya limnetica*. 45. *L. contorta*.— *L. chlorospira*.— 47. *L. limnética*.— 48. *Oscillatoria* sp.



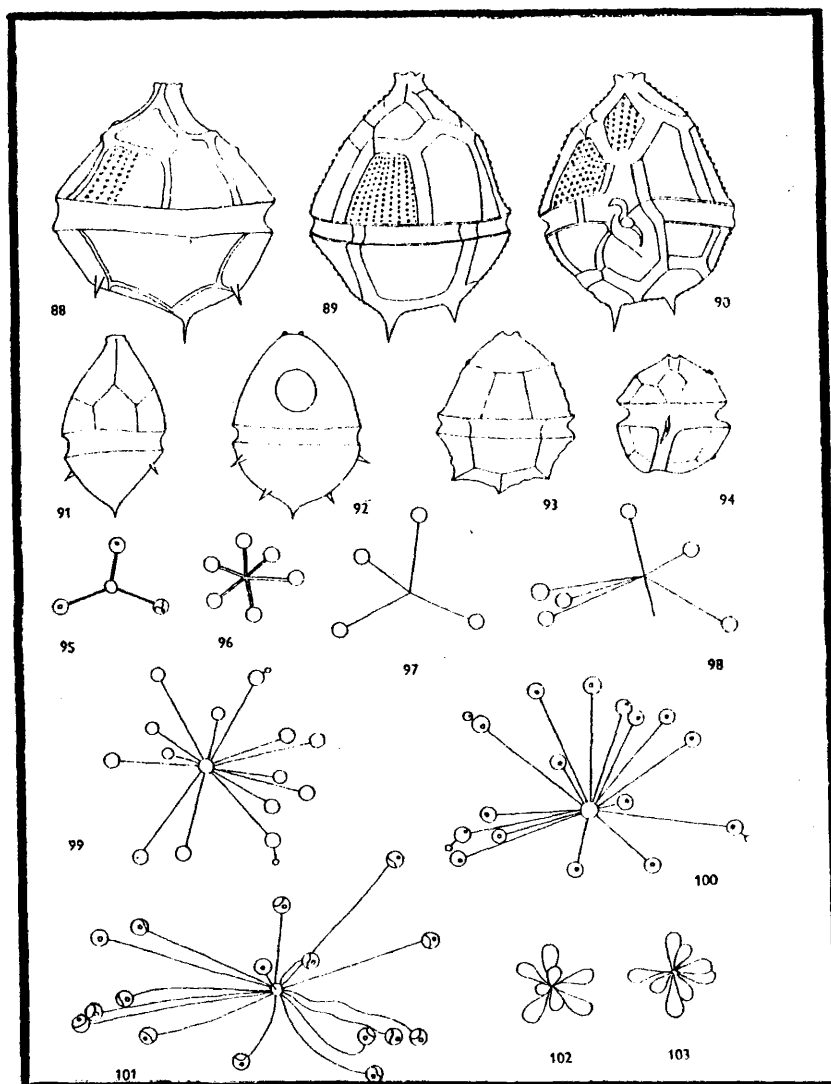
49. *Euglena subehrenbergii*.— 50. *Euglena acus*.— 51. *E. polymorpha*.—
 52. *E. intermedia*.— 53. *E. proxima*.— 54. *E. viridis*.— 55–56. *E. lim-*
nophila var. *minor*.— 57. *E. limnophila*.— 58. *Leptocnisis salina*.—
 59. *Leptocnisis ovum* var. *Bütschlii*.



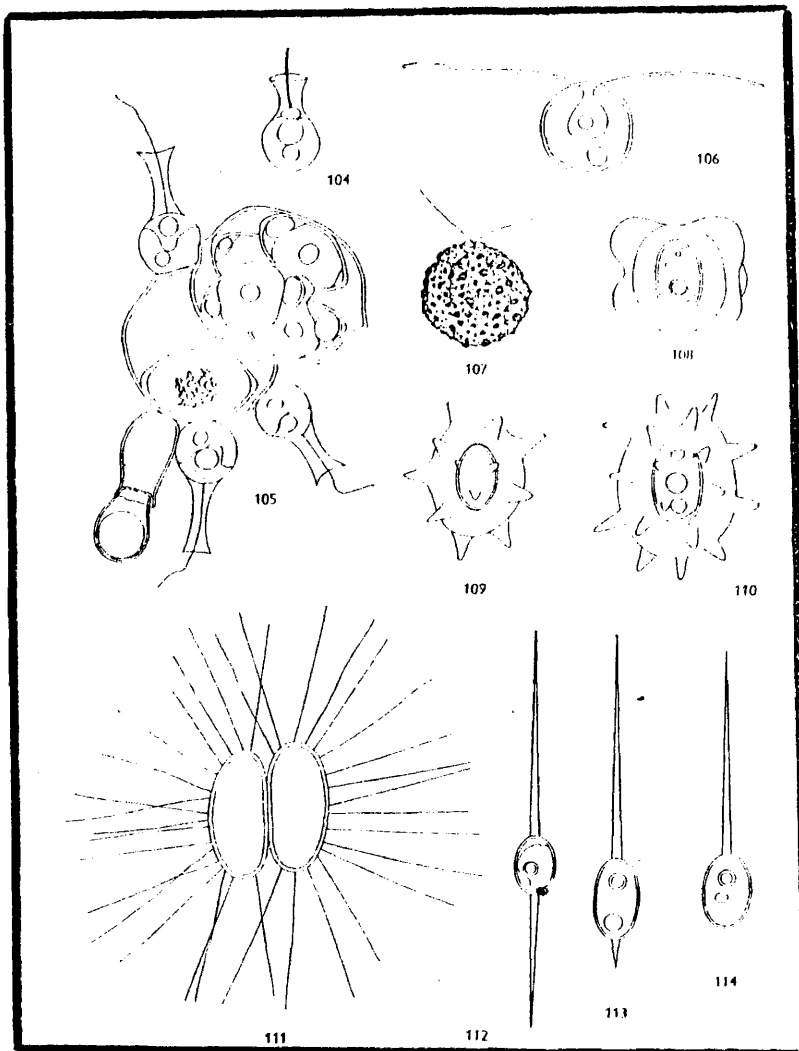
60. *Phacus tortus*.—61. *P. Pleuronectes*.—62. *P. curvicauda*.—63. *P. pusillus*.—64–65. *P. acuminatus* var. *variabilis*.—66. *P. caudatus*.—67.—*Trachelomonas irregularis*.—68–73. *T. granulata*. 74. *T. Playfairi* var. *hyalina*.—75. *Trachelomonas similis*.



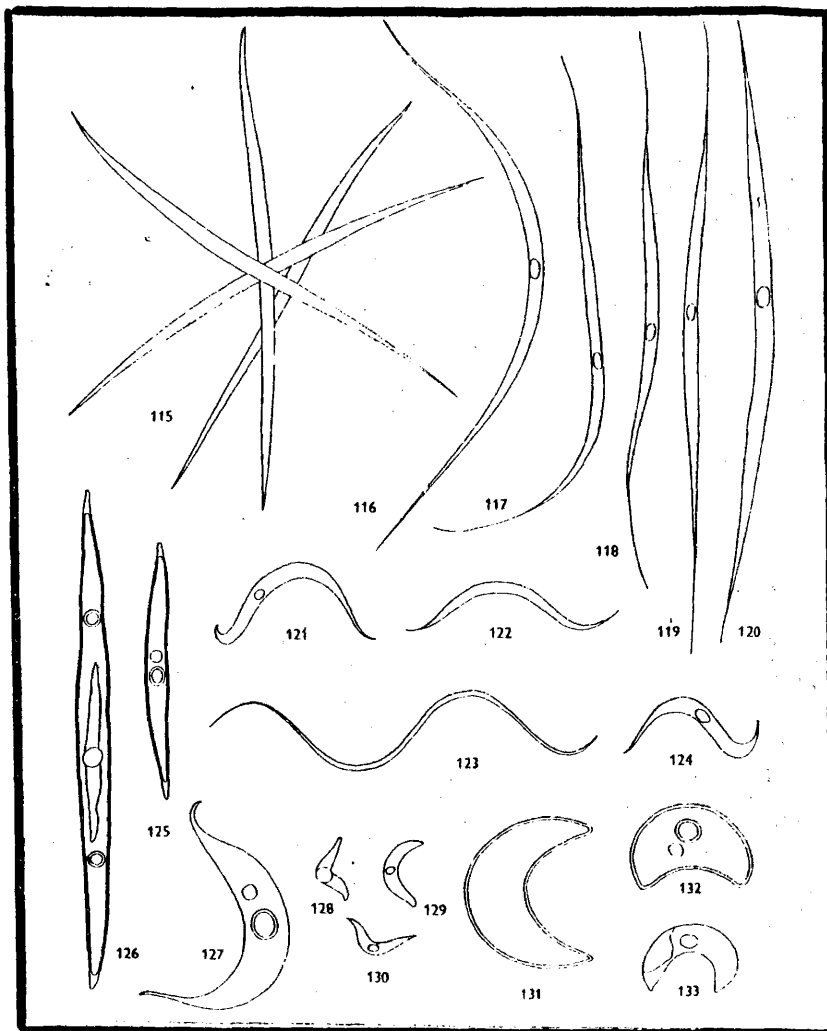
76. *Strombomonas fluviatilis*.— 77.— 79. *S. verrucosa*.— 80. *S. verrucosa* var. *borystheniensis*.— 81. *Trachelomonas scabra*.— 82. — *Strombomonas verrucosa* var. *borystheniensis*.— 83. *Dinobryon sertularia*.— 84. *Centritractus africanus*.— 85—86. *C. belonophorus*.— 87. *Psephonema aenigmaticum*.



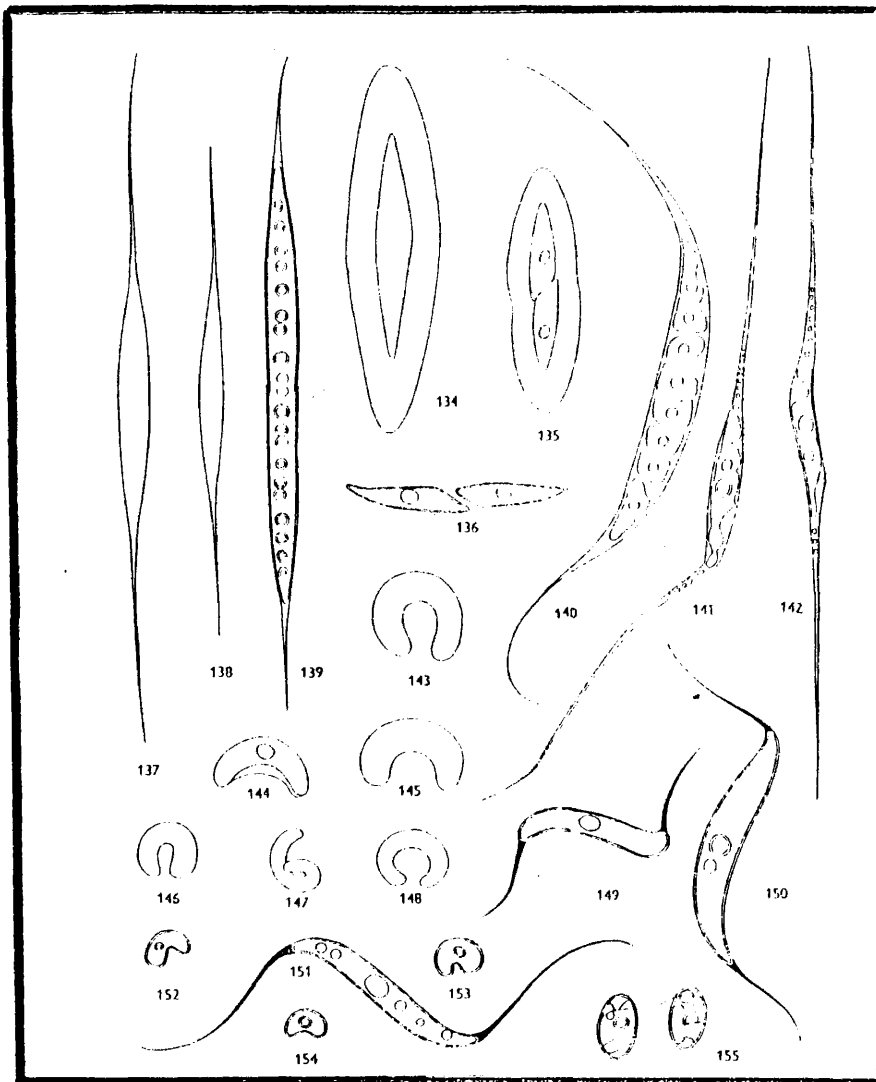
88. *Peridinium Cunninghamii* var. *remotum*.— 89-90. *P. Cunninghamii* — var. *contactum* f. *Treubi*.— 91-92. *P. Cunninghamii* f. *quinguecuspidata*.— 93. *P. pygmaeum*.— 94. *P. penardiiforme*.— 95-101. *Placotomycetes* Bekkefii. — 102-103. *P. guttaeformis*.



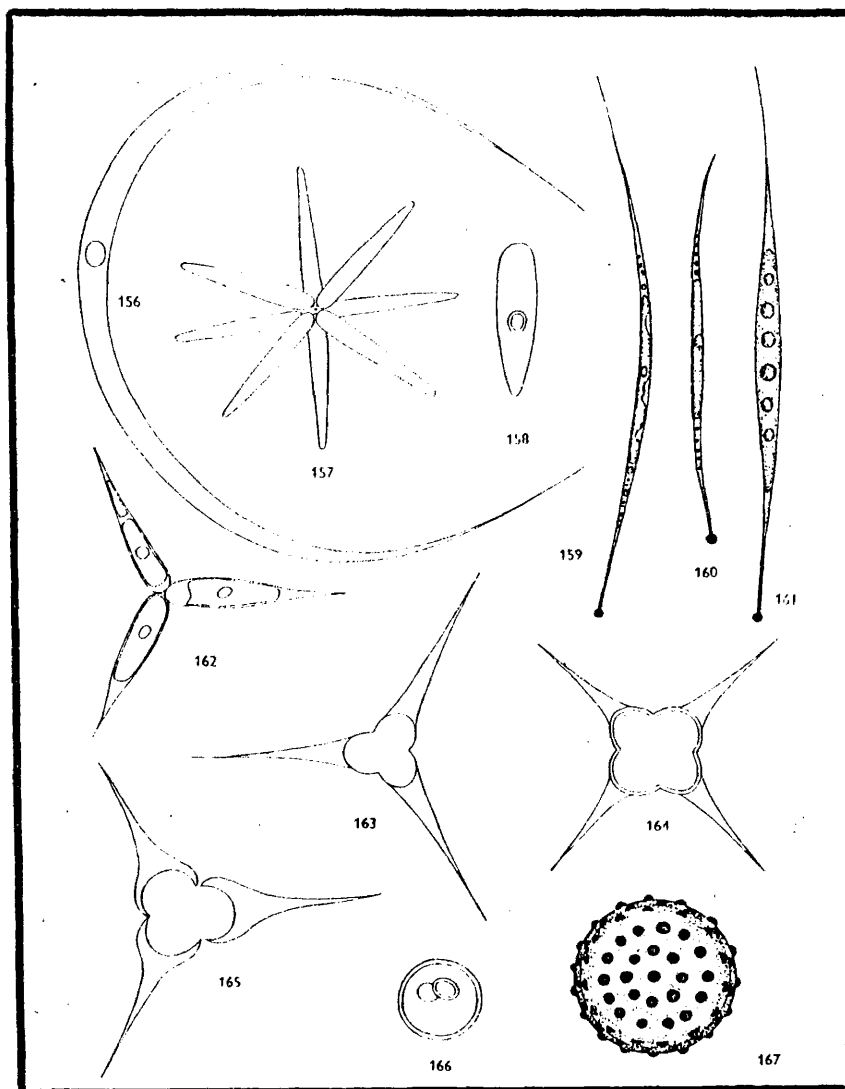
104-105. *Monosiga ovata*.— 106. *Chlamydomonas umbonata*.— 107. *Phacotus crassus*.— 108. *Diplostauron angulosum*.— 109-110. *Lobomonas stellata*.— 111. *Dicellula geminata*.— 112-113. *Diacanthos belenophorus* f. *heterospinosus*.— 114. *Diacanthos belenophorus* var. *monocanthos*.



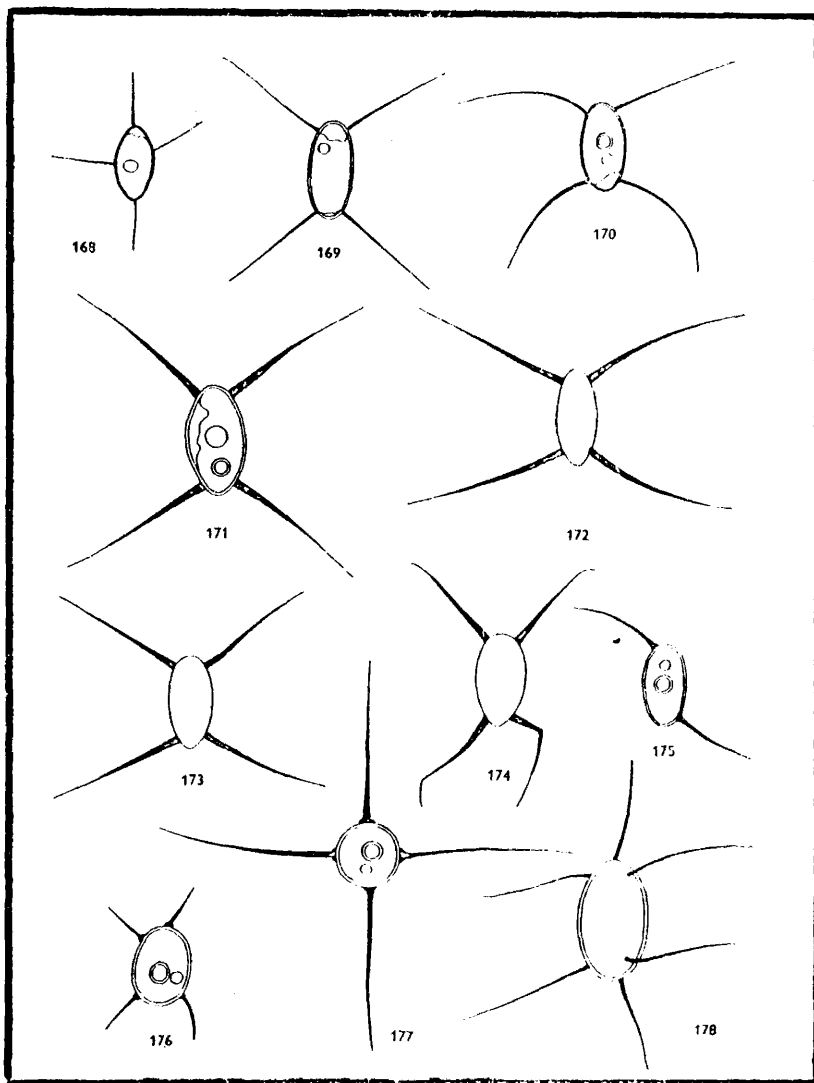
115. *Ankistrodesmus falcatus* (*A. fusiformis*).- 116-120. *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis*.- 121-124. *A. falcatus* var. *spirilliformis*.- 125-126. *A. falcatus* f. *Marthae*.- *Schroederia spiralis*.- 128-130. *Ankistrodesmus convolutus*.- 131-133. *A. convolutus* var. *minutum*.



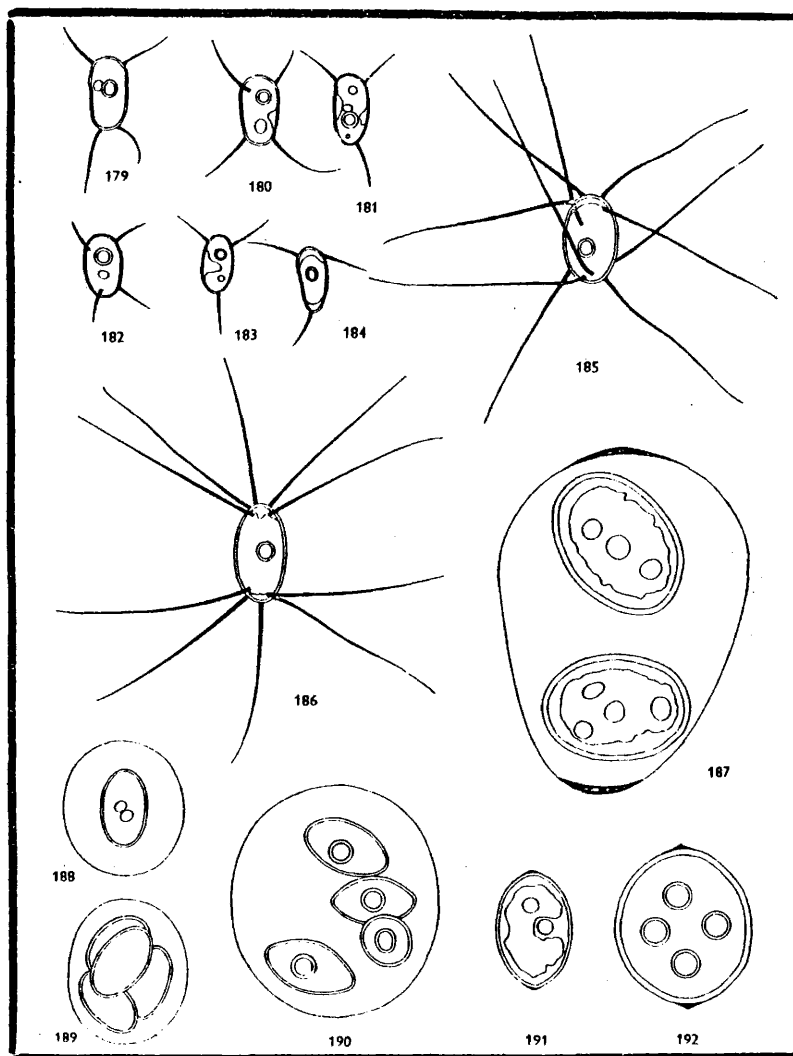
134-136. *Elakatothrix lacustris*.- 137-138. *Schroederia setigera*.- 139. *Ankistrodesmus longissimus* var. *acicularis*.- 140. *Schroederia spiralis* 14.-142. *S. setigera*.- 143-146. *Ankistrodesmus minutissimus*.- 147-148. *Keratococcus sestonicus*.- 149-151. *Schroederia spiralis*.- 152-154. *Ankistrodesmus minutissimus*.- 155. *Lobocystis dichotoma*.



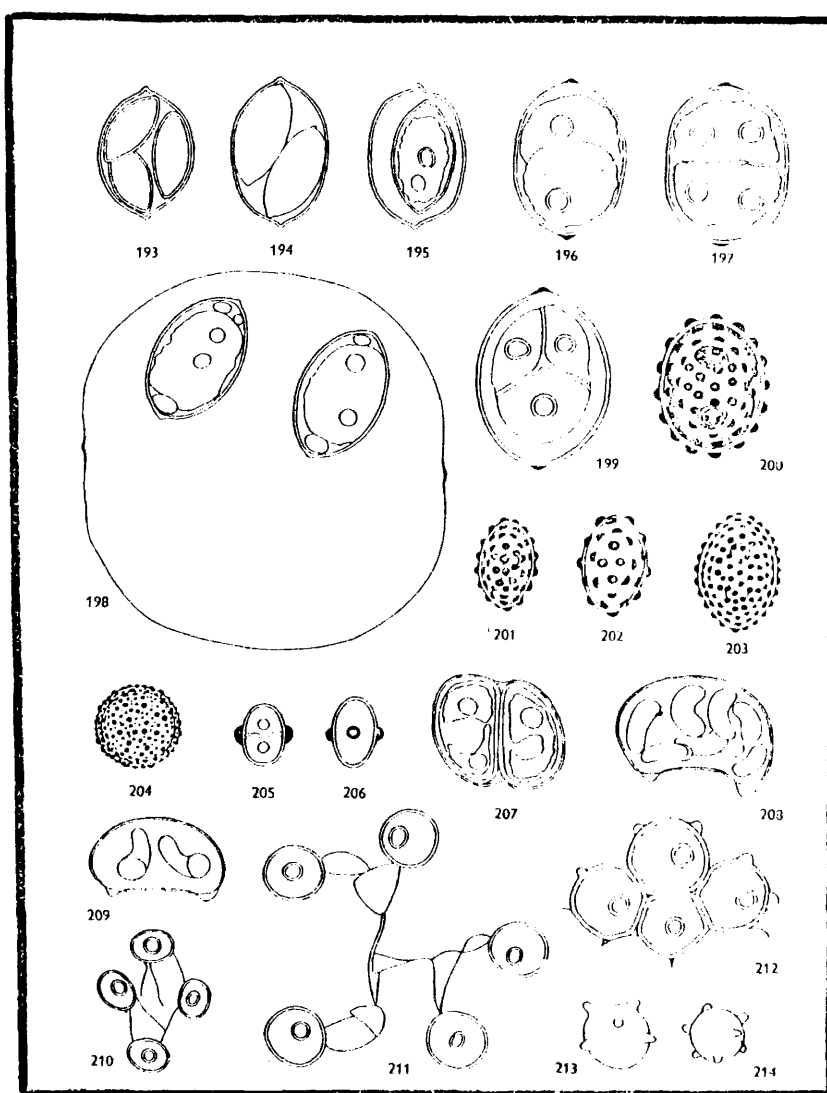
156. *Ankistrodesmus arcuatus*. - 157-158. *Actinastrum Hantzschii*. - 159-160. *Podohedra Georgei*. - 161. *P. sp.?*. - 162. *Actinastrum Hantzschii* - var. *gracile*. - 163-165. *Treubaria triappendiculata*. - 166. *Chlorella pyrenoidosa*. - 167. *Trochiscia granulata*.



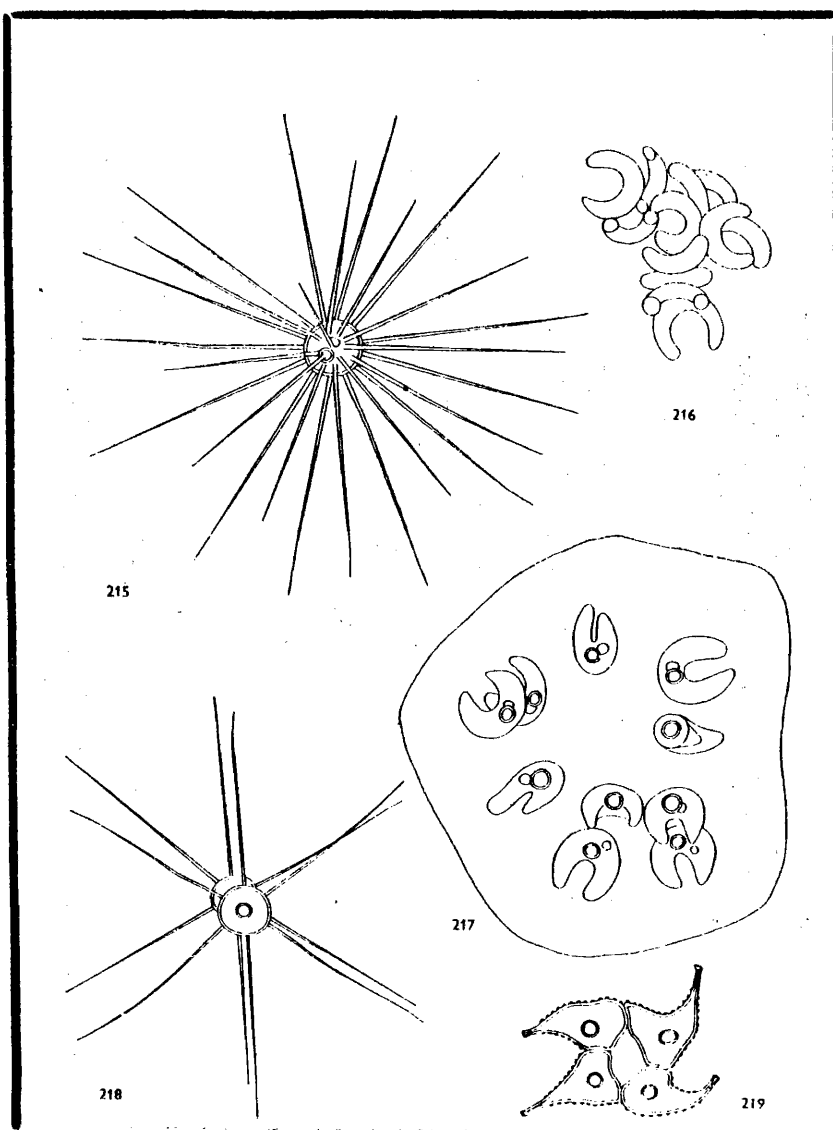
168. *Chodatella* sp.-169-170. *Ch. quadriseta*.- 171-174. *Ch. crassiseti*.- 175. *Ch. quadriseta* var. *biseta*.- 176. *Lagerheimia* sp. 177-
Lagerheimia Chodati.- 178. *Chodatella subsalsa*.



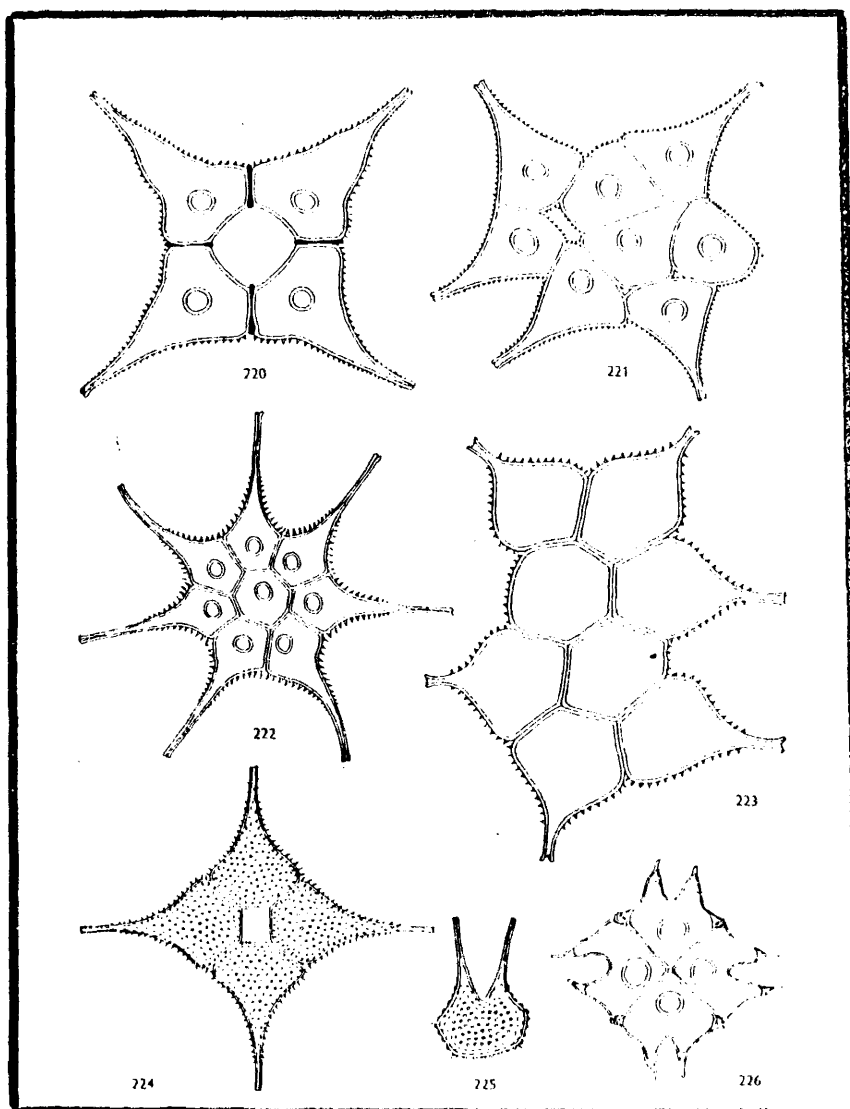
179-184. *Chodatella balatonica*.— 185-186. *Ch. ciliata*.— 187. — *Oocystis Borgei*?.— 188-189. *Oocystis pusilla*.— 190. *O. crassa* — var. *Marssonii*?.— 191-192. *O. crassa*.



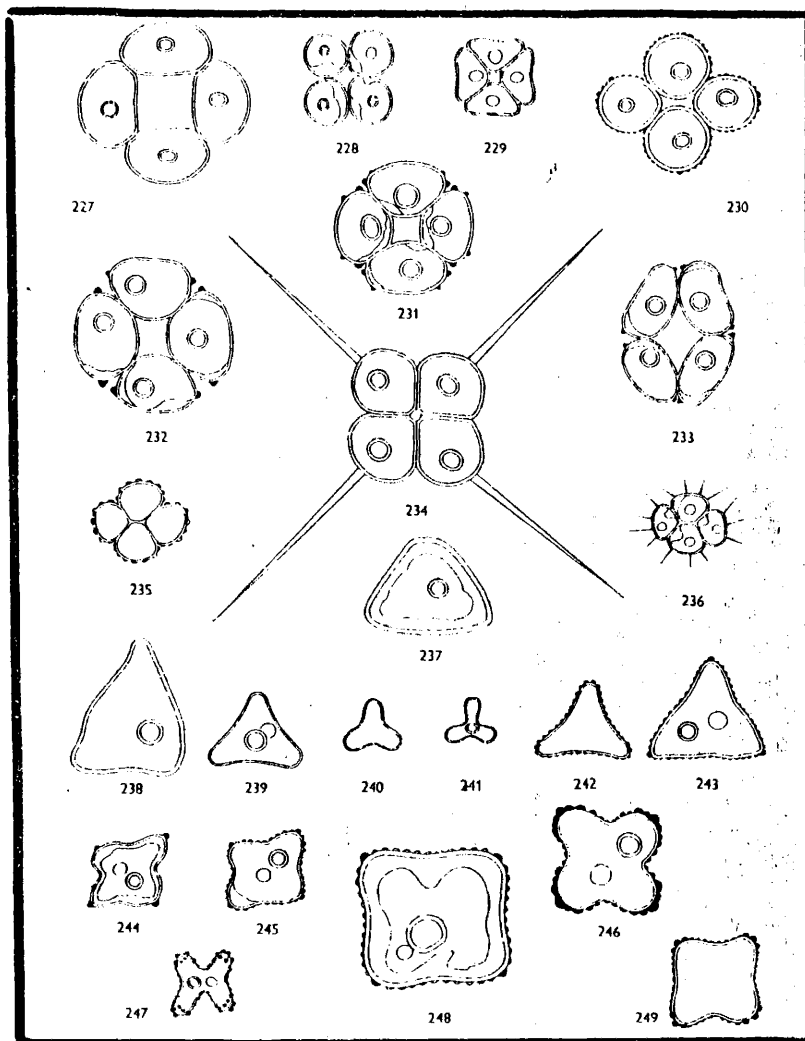
193-195. *Oocystis parva*.— 196-197. *Oocystis crassa*.— 198. *O. lacustris*.— 199. *O. crassa*.— 200-203. *Siderocelis ornata*.— 204. *S. Kolkwitzii*.— 205-206. *S. nana*.— 207. *Didymogenes dubia*?.— 208-209. *Nephrochlamys allantoidea*.— 210. *Dictyosphaerium elegans*.— 211. *O. pulchellum*.— 212-214. *Coelastrum scabrum* var. *torbolense*. —



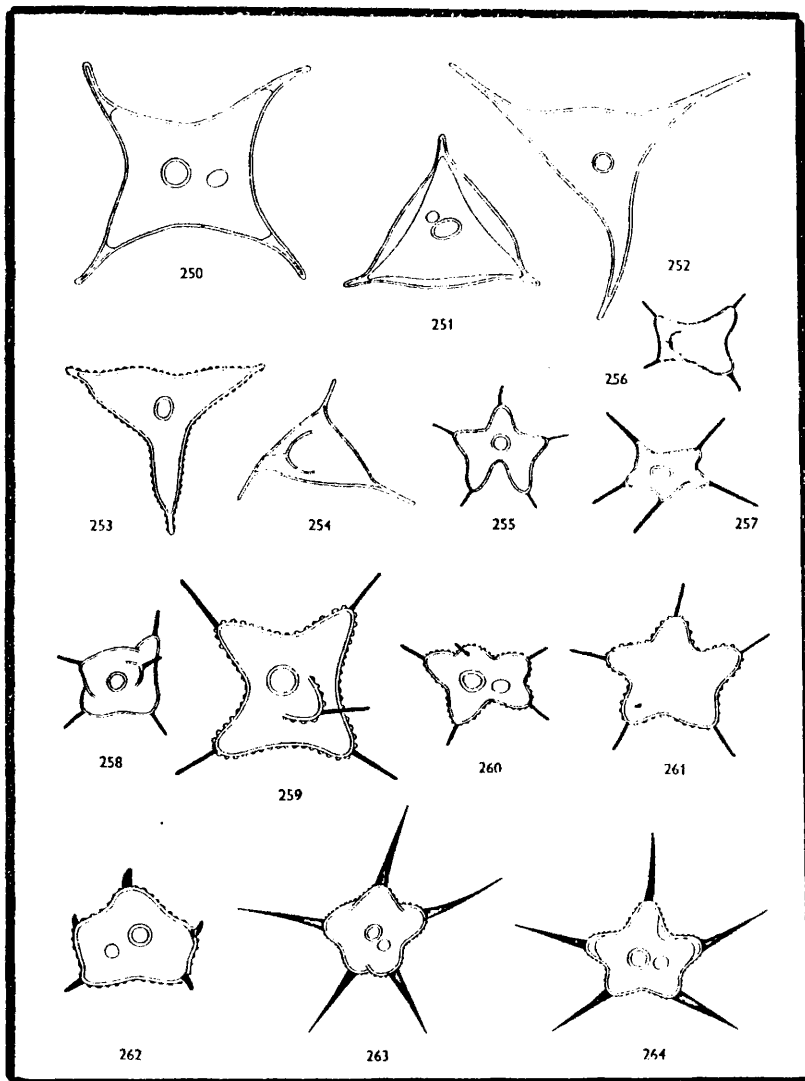
215. *Golenkiniopsis solitaria*.— 216. *Kirchneriella contorta* var. *lunaris*.— 217. *K. intermedia* var. *major*.— 218. *Golenkiniopsis solitaria*.— 219. *Pediastrum elethratum* var. *punctatum*.



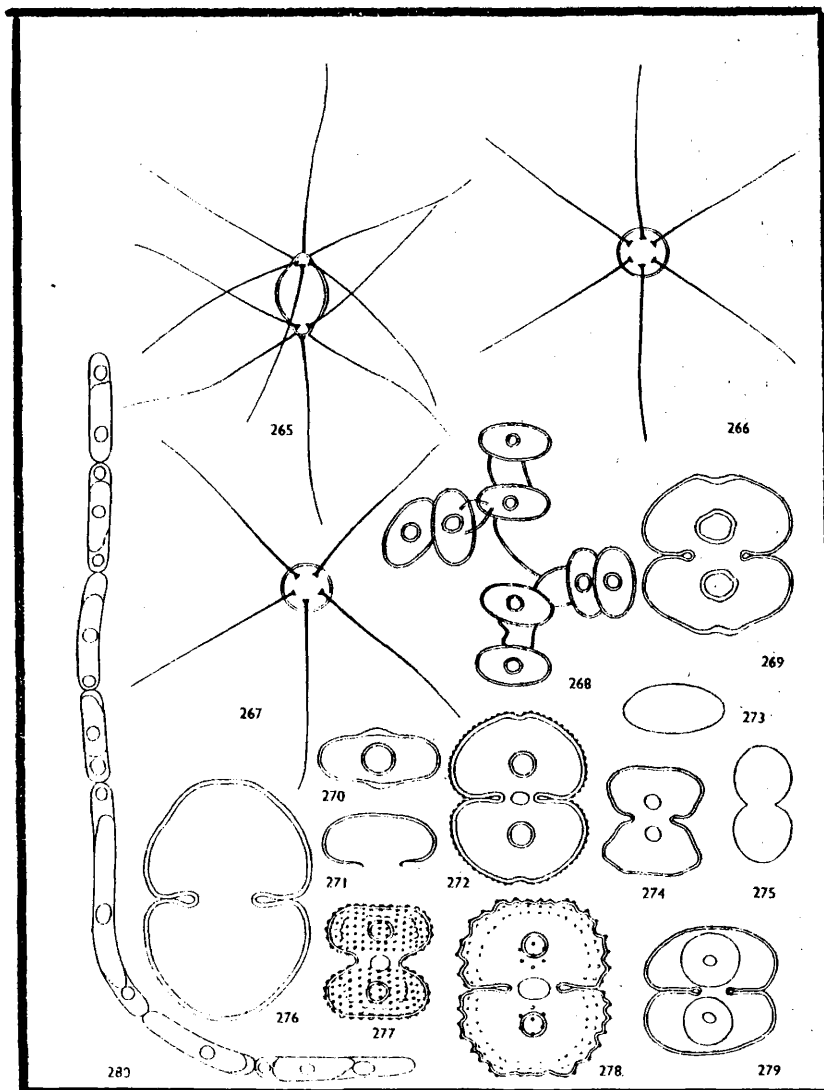
220-224. *Pediasium clathratum* var. *asperum*.—225. *P. Boryanum*.— 226. *P. tetras* var. *tetradon*.



227. *Crucigenia lauterborni*.— 228. *C. quadrata*.— 229. *C. fenestrata*.— 230. *Tetrastrum punctatum*.— 231. *Crucigenia fenestra* var. *tetraverruca*.— 232–233. *C. fenestrata* var. *mucronata*.— 234. *Tetrastrum elegans*.— 235. *T. punctatum*.— 236. *T. staurogeniaeforme*.— 237–238. *Tetraëdron minimum*.— 239. *T. muticum* f. *minor*.— 240.–241. *T. trilobatum*.— 242. *T. muticum* f. *punctulatum*.— 243. *T. triangulare*.— 244. *T. minimum*.— 245. *T. minimum* var. *apiculato-scribiculatum*.— 246. *T. minimum* var. *apiculato-scribiculatum* f. *polypapillatum*.— 247. *T. minimum* var. *apiculato-scribiculatum* f. *elegans*.— 248. *Tetraëdron minimum* var. *apiculato-scribiculatum* f. *polypapillatum*.— 249. *Tetraëdron minimum* var. *apiculato-scribiculatum* f. *polypapillatum*.

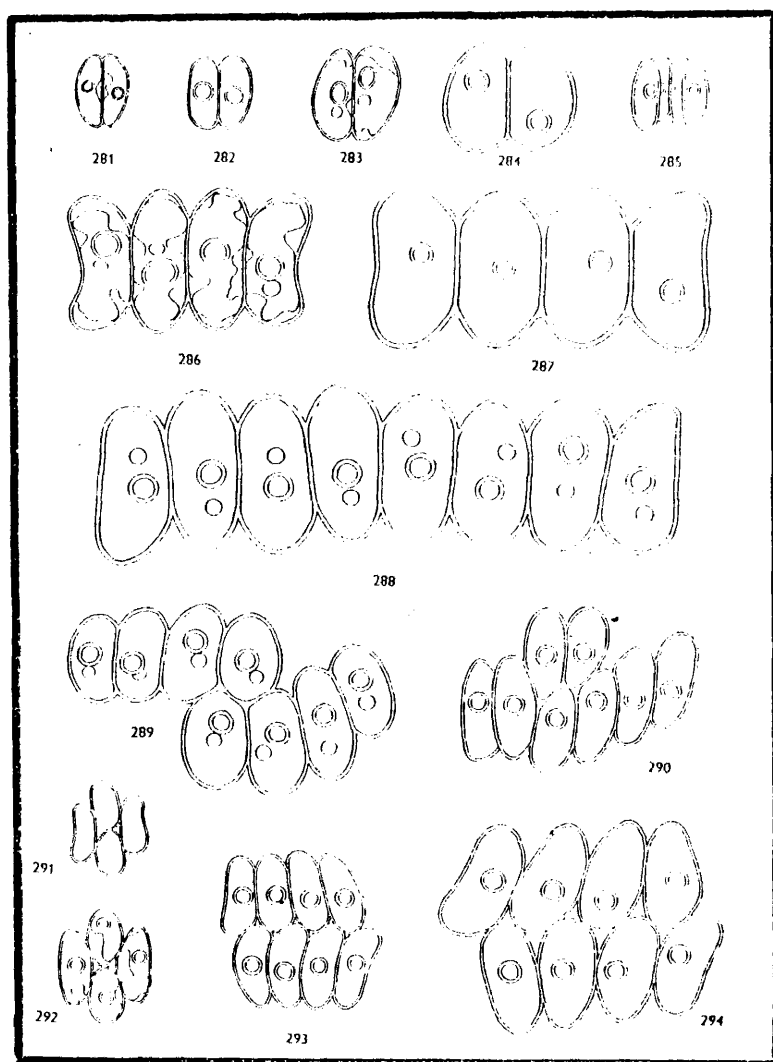


250. *Tetraëdron regulare* var. *incus*.—251. *T. tumidulum* f. *arcus*.—
 252. *T. trigonum* var. *attenuatis*.— 253. *T. proteiforme* var. *granu*
latum.— 254. *T. regulare*.— 255. *T. caudatum* var. *incisum*. 256–258
T. pentaëdricum.— 259–261. *T. pentaëdricum* f. *granulatum*. 262. *T.*
caudatum var. *digitum*. 263–264. *Tetraëdron caudatum* var. *cornutum*.

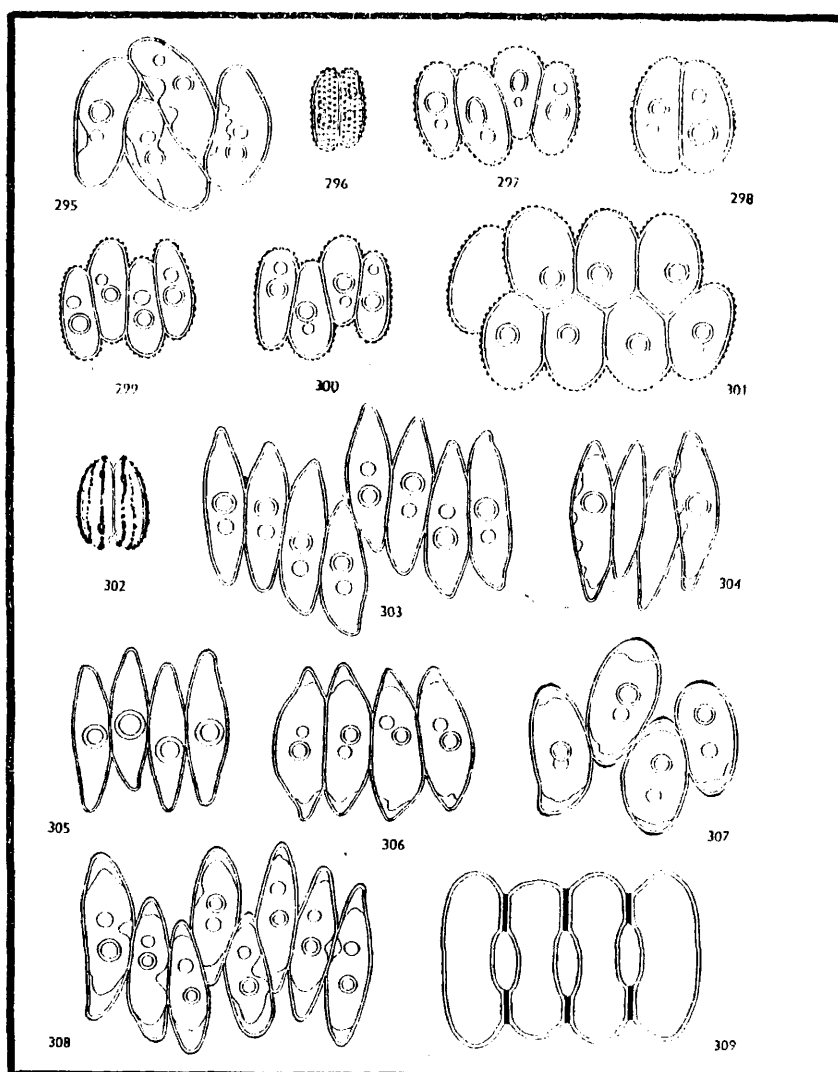


265-267. *Lagerheimia indica*.— 268. *Lobocystis dichotoma*.— 269. *Cosmarium repandum* f. *minor*. 270-271. *C. phaseolus* f. *minor*. 272. *C.* — sp. — 273-275. *Cosmarium depressum* var. *divergens*?.— 276. *C. granatum*.— 277. *C. Wittrockii* var. *quasidepressum*.— 278. *C. incavatum*.— 279. *Staurostrum* sp.— 280. *Stichococcus exiguus*.

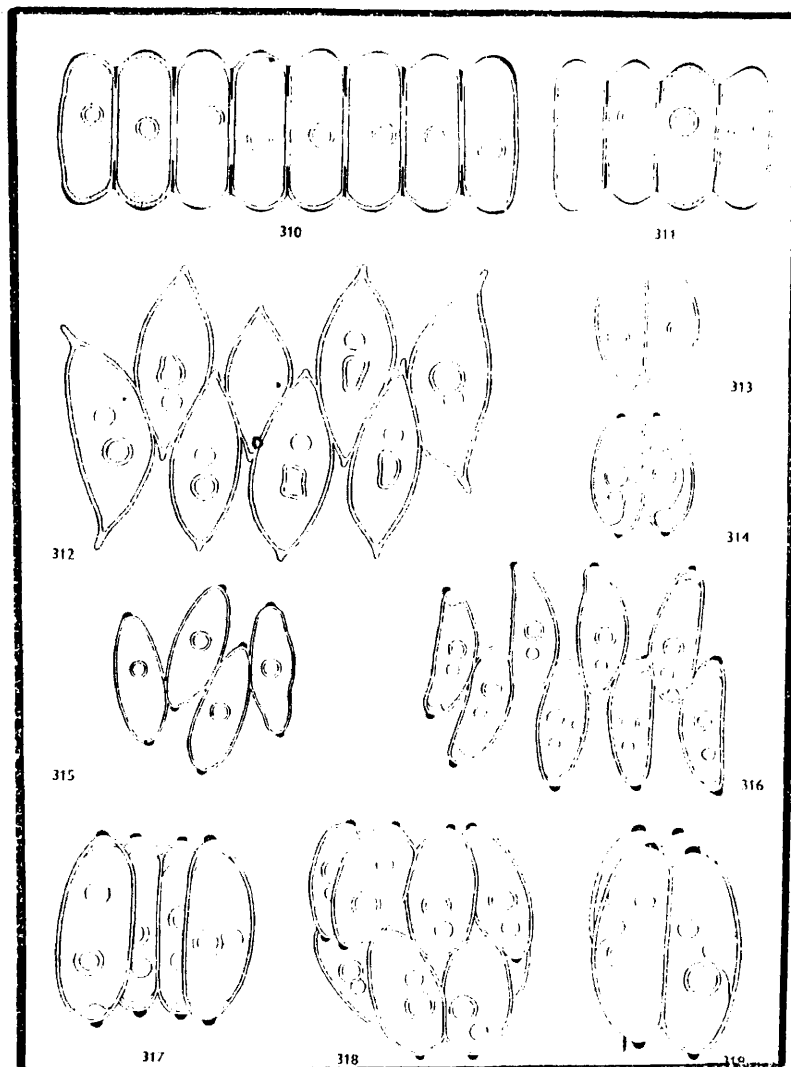
281



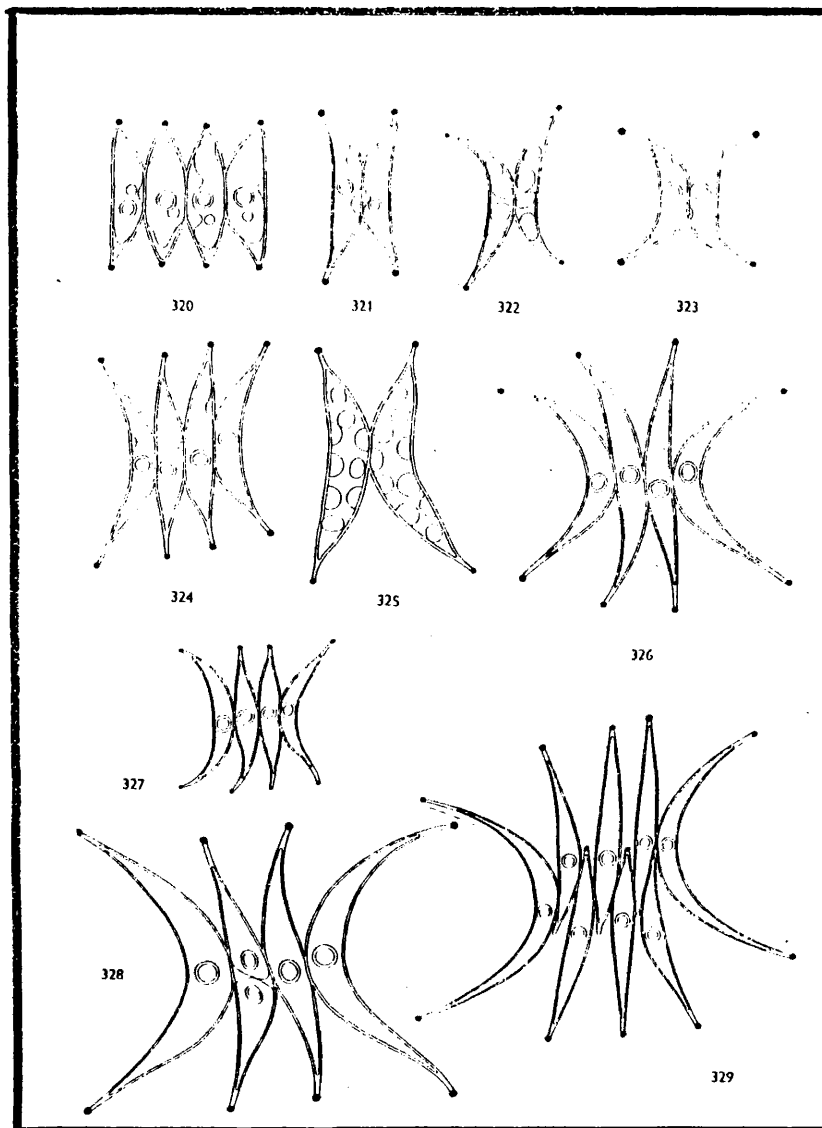
281-285. *Scenedesmus bicellularis*. - 286-288. *S. ecornis* var. -
 concavus. - 289-290. *S. ecornis* var. disciformis f. obciturus.
 -291. *S. platydicus*. - 292. *S. arcuatus*. - 293-294. *S. platydis-*
 cus.



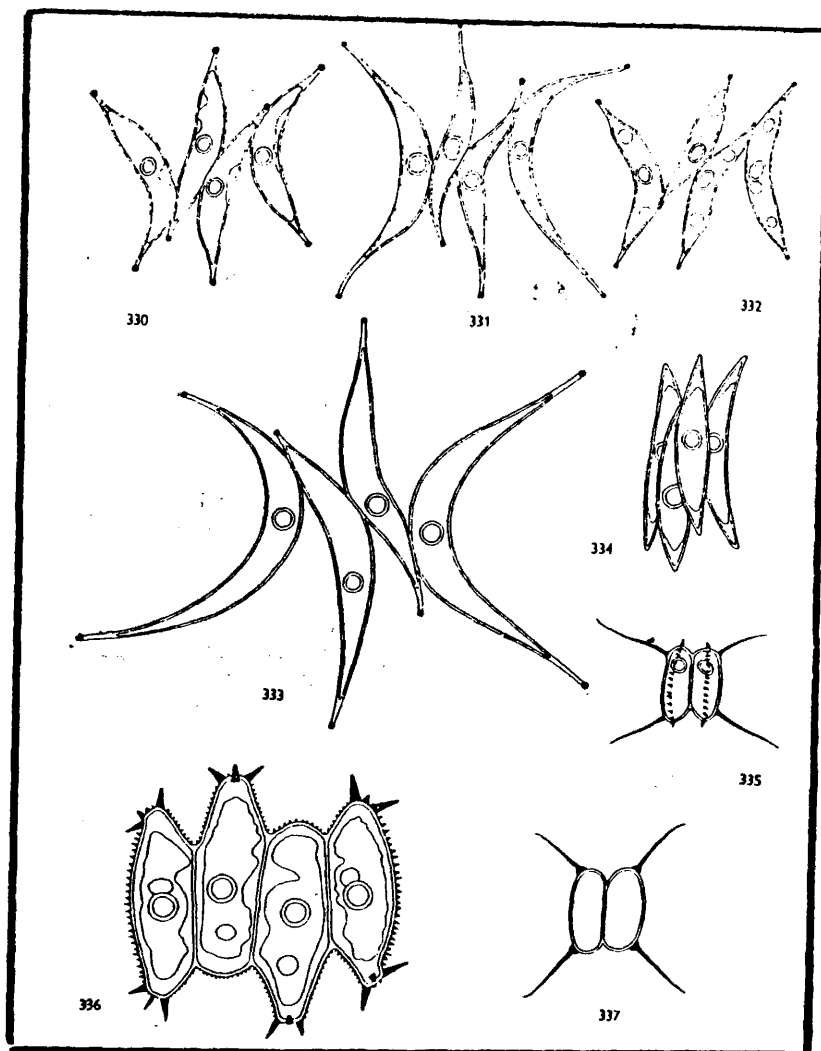
295: *Scenedesmus arcuatus* f: *gracilis*.— 296–300. *S. granulatus*.— 301. *S. granulatus* var. *disciformis*.— 302. *S. costato-granulatus*.— 303–306 *S. dactylococcoides*.— 309. *S. balatonicus*.



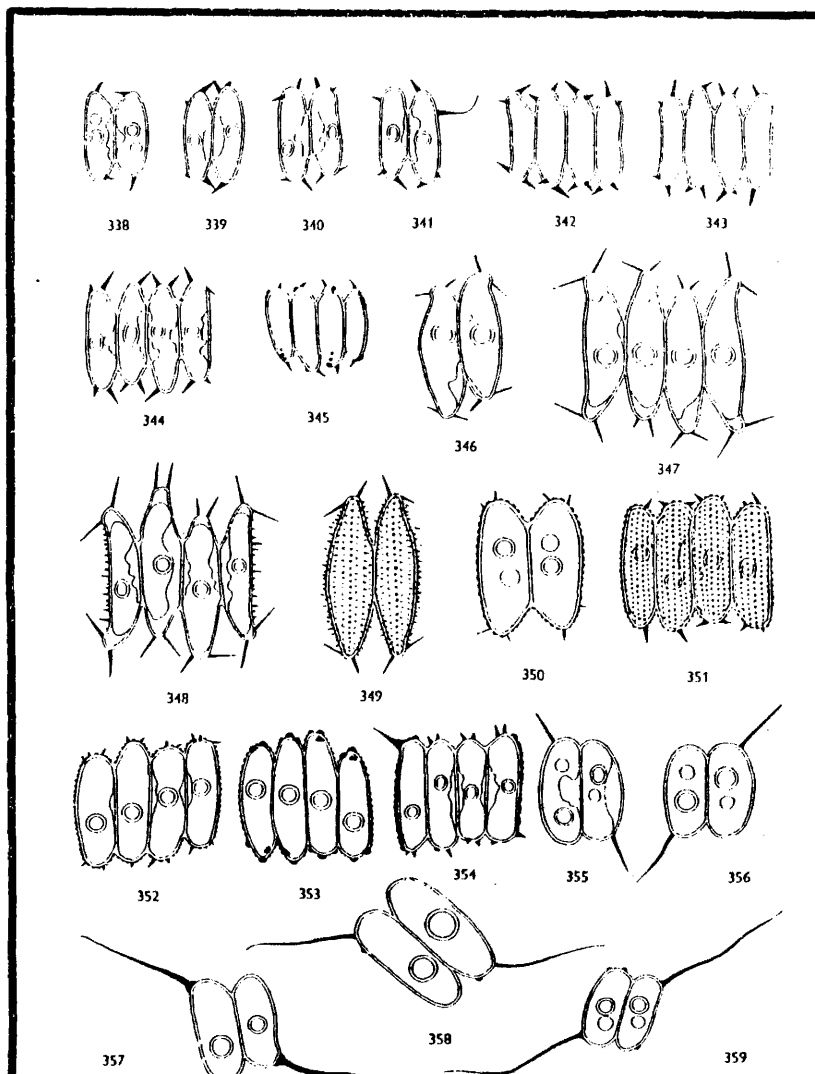
310-311. *Scenedesmus ecornis* var. *virgatus*.- 312. *S. acutus* f. *alternans*.- 313-314. *S. incrassatulus*.- 315-316. *S. apiculatus*. var. *indicus*.- 317. *S. incrassatulus*.- 318. *S. arcuatus* var. *capitatus*.- 319.- *Scenedesmus incrassatulus*.



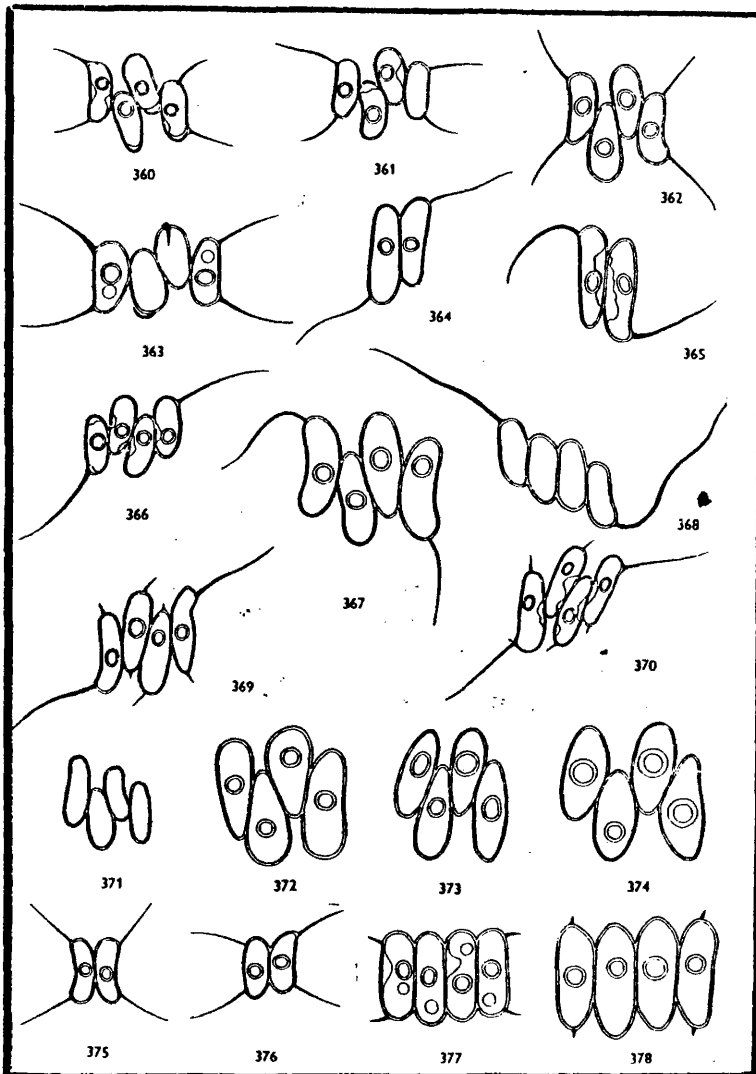
320. *Scenedesmus acutus* var. *rectus*.— 321. *S. acuminatus* f. *globosus*.— 322. *S. acuminatus* var. *Bernardii* f. *globosus*.— 323–324. *S. acuminatus* f. *globosus*.— 325. *S. acuminatus* var. *Bernardii* f. *globosus*.— 326–329. *S. acuminatus* f. *globosus*.



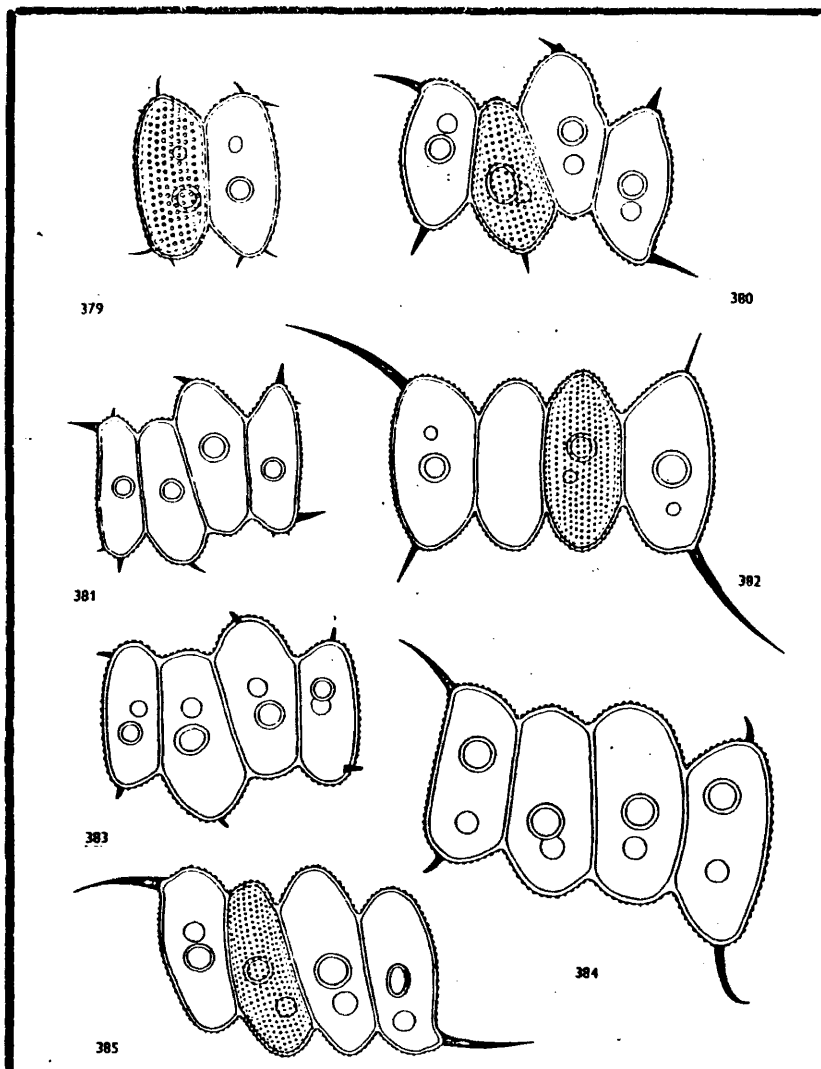
330. *Scenedesmus acuminatus* var. *Bernardii* f. *globosus*.- 331. *S.* -
Acuminatus var. *Bernardii* f. *procerus*.- 332. *S. acuminatus* var. -
Bernardii f. *globosus*.- 333. *S. acuminatus* var. *Bernardii* f. *proce*-
rus.- 334. *S. tetradesmiformis* var. *tetradesmoides*.- 335. *S. Lefe-*
vrii.- 336. *Scenedesmus polydenticulatus*.- 337. *Scenedesmus Sodii*.



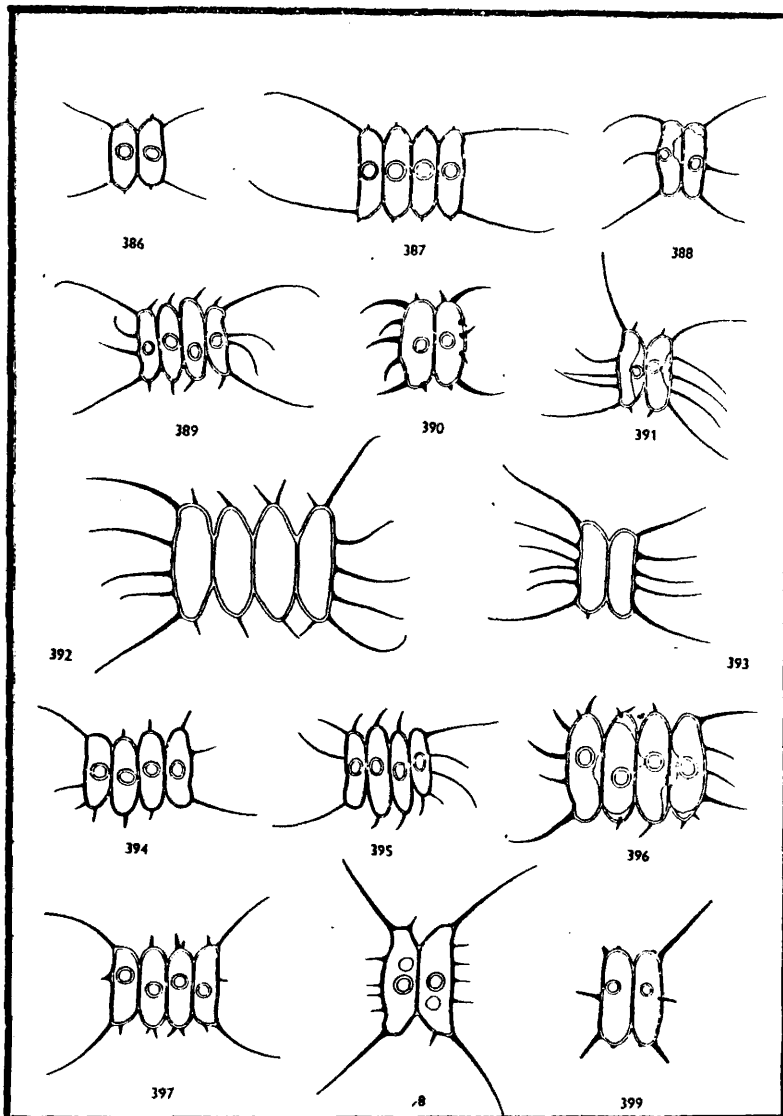
338-345.- *Scenedesmus denticulatus* var. *linearis*.- 346-347. *S. Smithii* var. *indicus*.- 348-349. *S. Smithii* var. *polyspinosus*.- 350-
 352. *S. denticulatus* var. *linearis* f. *granulatus*.- 353. *S. magnogranulatus*.- 354. *S. denticulatus* var. *linearis* f. *granulatus*.- 355.-
 356. *S. nanus* var. *bicaudatus*.- 357. *S. Soóvi* var. *bicaudatus*.- 358
 - 359. *S. ellipsoideus* var. *bicaudatus*.



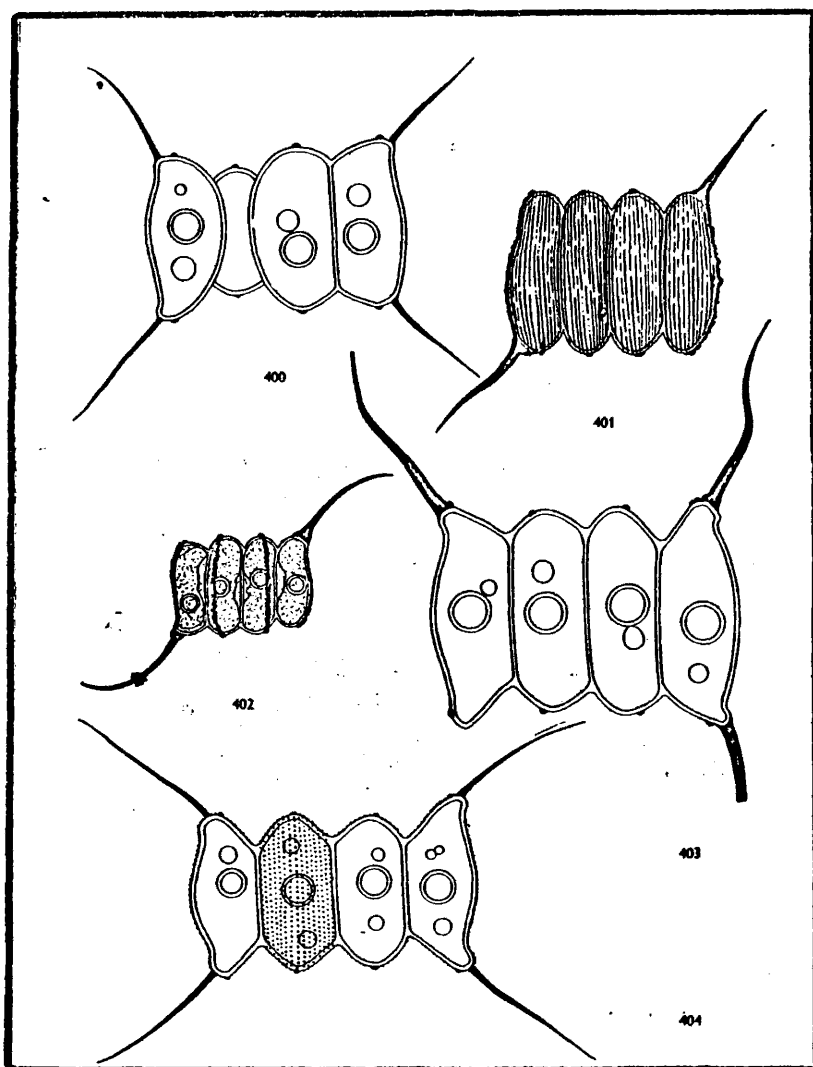
360-362. *Scenedesmus intermedius*.— 363. *S. intermedius* var. —
balatonicus.— 364-368. *S. intermedius* var. *bicaudatus*.— 369.—
S. intermedius var. *indicus*.— 371-374. *S. intermedius* var.
acaudatus.— 375-376. *S. nanus*.— 377. *S. microspina*.— 378. *S.*—
brevispina.



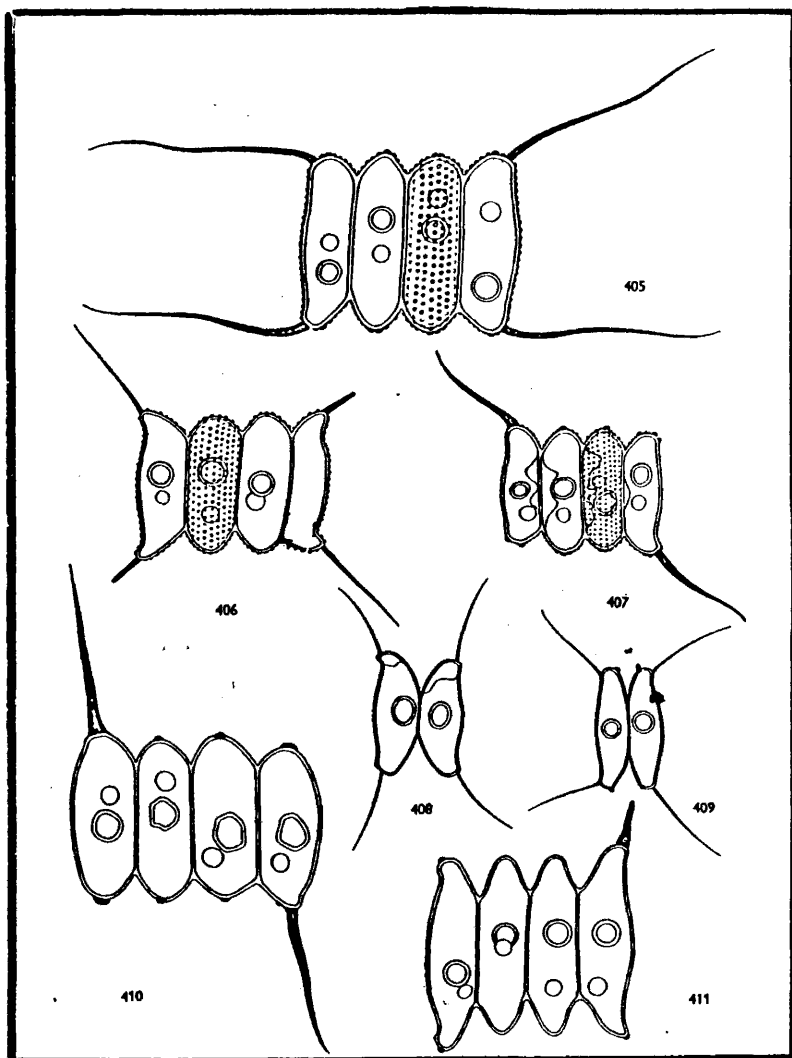
379. *Scenedesmus denticulatus* var. *linearis* f. *granulatus*.— 380—
 381. *S. dispar* var. *indicus*.— 382. *S. pécsensis* var. *heterocauda*
to-granulatus.— 383. *S. dispar* var. *indicus* f. *jamunal*.— 384. *S.*
pécsensis var. *heterocaudato-granulatus*.— 385. *S. pécsensis* var.—
bicaudato-granulatus.



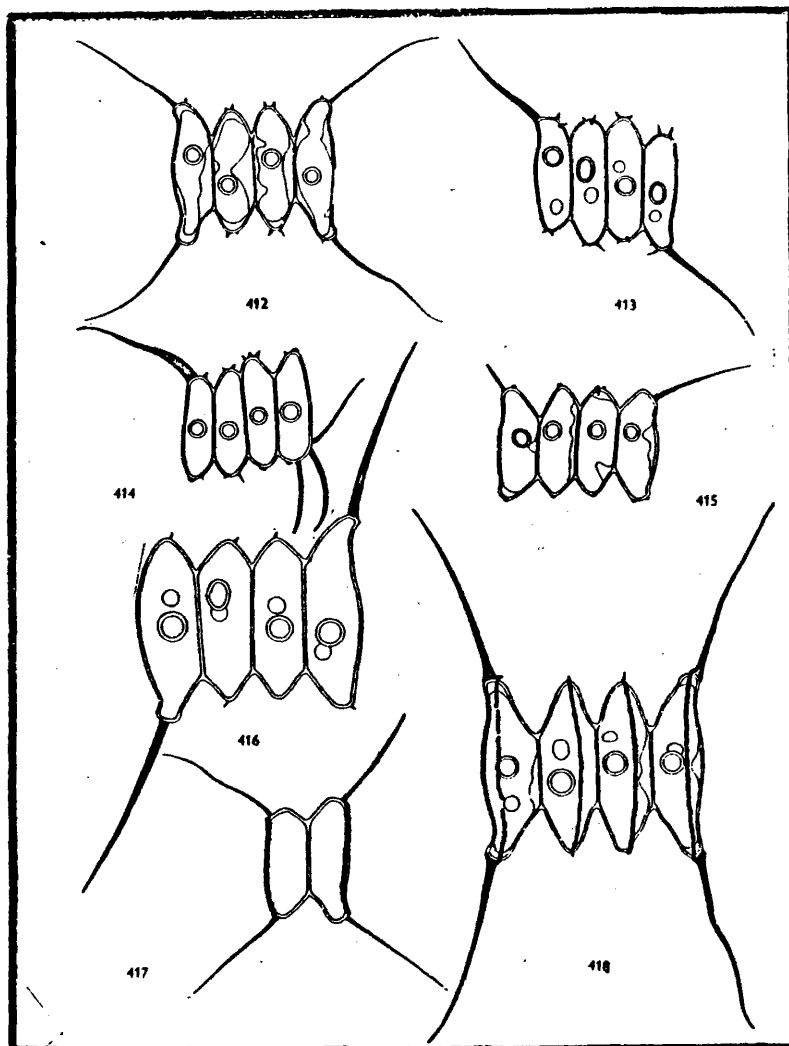
386. *Scenedesmus nanus* var. *spinosus*.— 387. *Scenedesmus longispina*.— 388–389. *Scenedesmus spinosus*.— 390. *Scenedesmus spinosus* var. *crassispinosus*.— 391–393. *S. spinosus*.— 394–396. *S. spinosus* var. *bicaudatus*.— 397–398. *S. spinosus* var. *microspinosus*.— 399. *S. spinosus* var. *erassispinosus*.



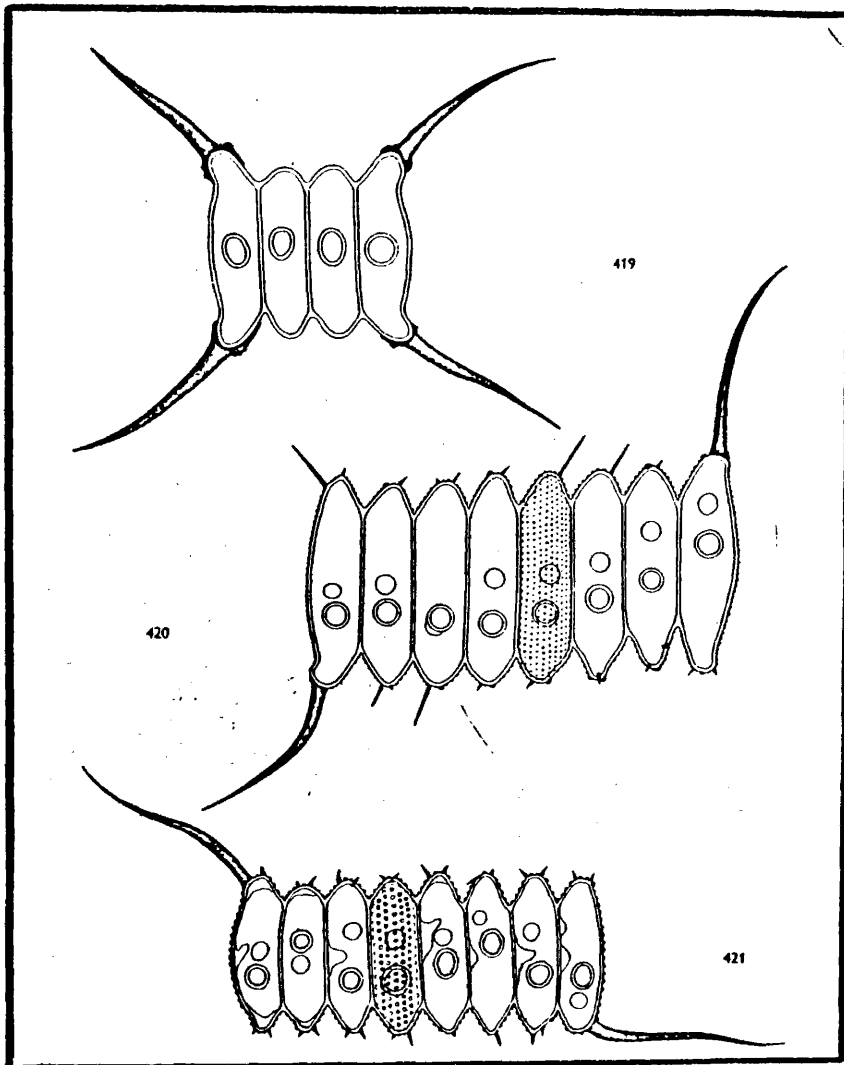
400. *Scenedesmus quadricauda* f. *granulatus*.— 401–402. *S. columnatus* var. *indicus*.— 403. *S. quadricauda* var. *obtusospinosus*.— 404.— *S. quadricauda* f. *granulatus*.



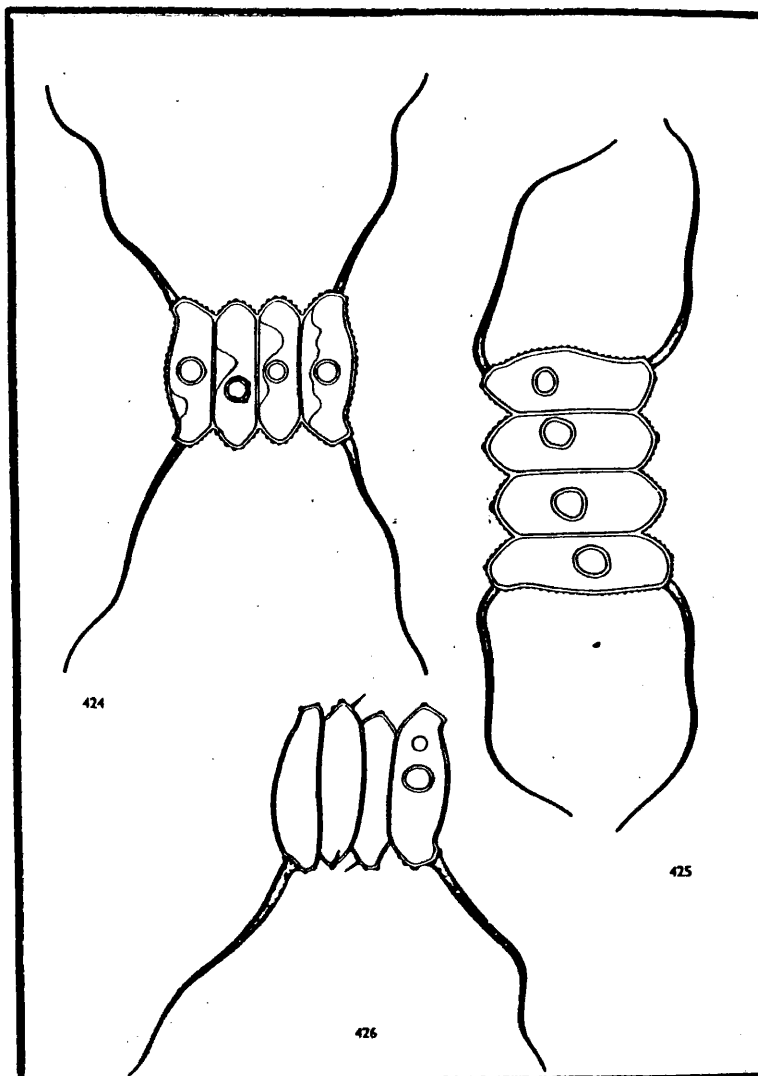
405. *Scenedesmus quadricauda* var. *mirificus*.— 406. *S. quadricauda* var. *heterocaudato-granulatus*.— 407. *S. quadricauda* var. *bicaudato-granulatus*.— 408–409. *S. opoliensis*.— 410. *S. opoliensis* var. *crassi-bicaudatus* f. *granulatus*.— 411. *S. protuberans*.



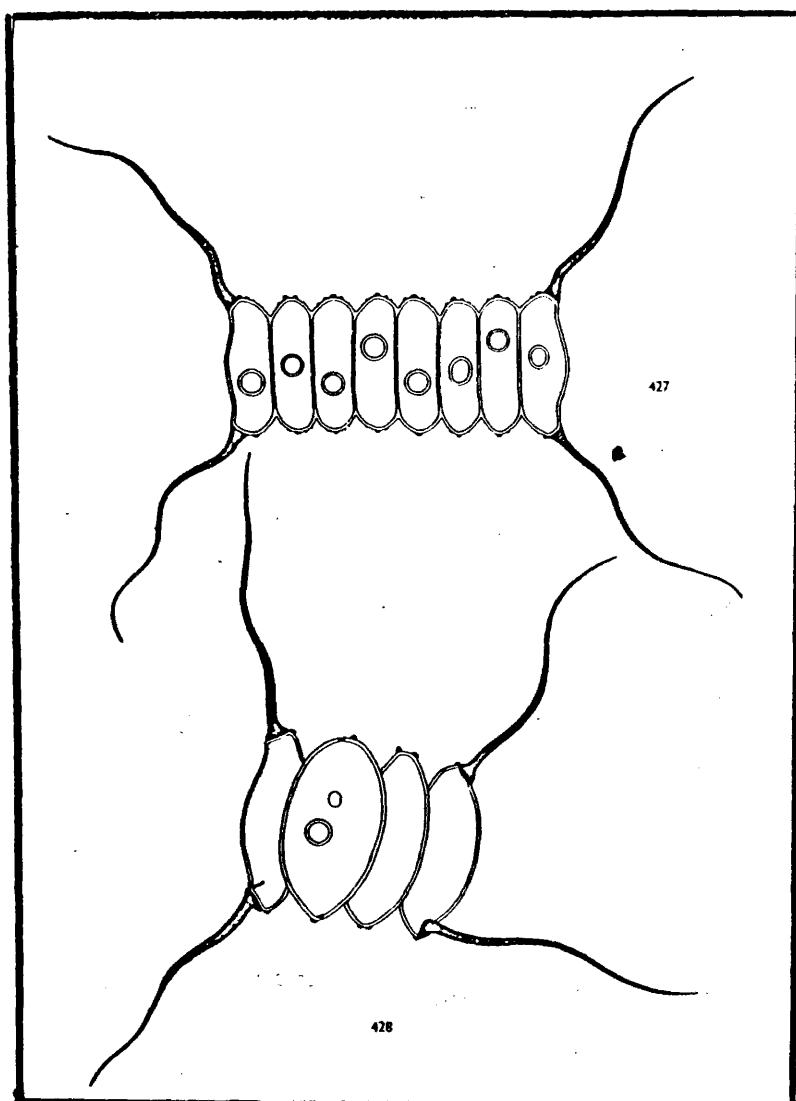
412. *Scenedesmus Thomassonii*. - 413-414. *S. Thomassonii* var. *crassibicaudatus*. - 415. *S. Thomassonii*. - 416. *S. opoliensis* var. *crassibicaudatus*. - 417-418. *S. carinatus*.



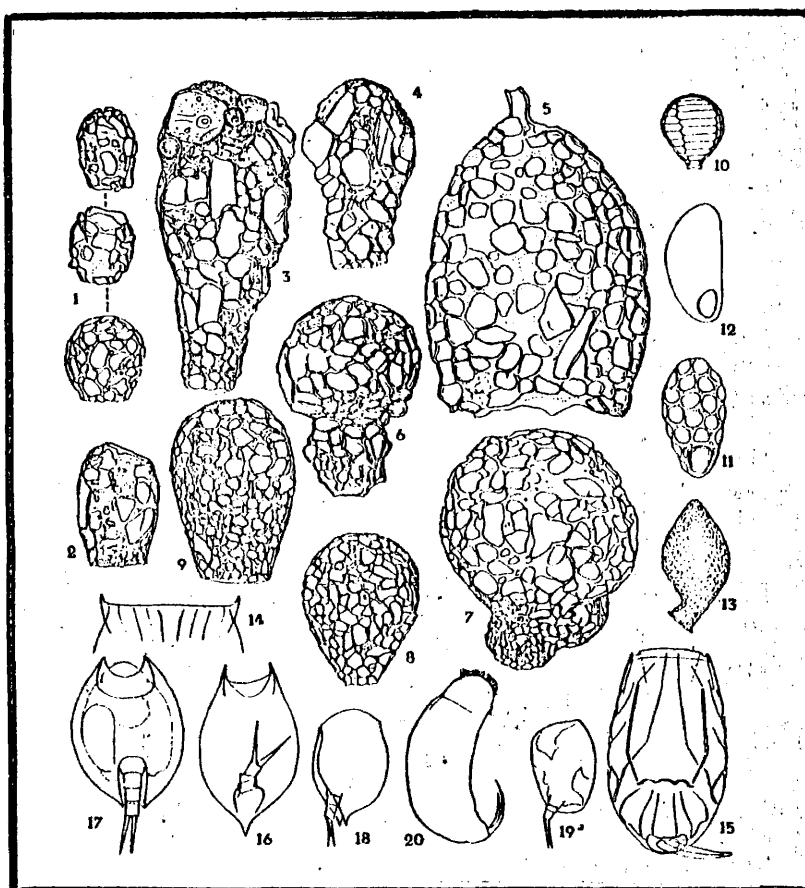
419. *Scenedesmus opoliensis* var. *cornutus*.— 420–421. *S. decorus* var. *indicus*.



424, 425. *Scenedesmus longispina* var. *capricornus* f. *granulatus*. - 426. *S. jamunai*.



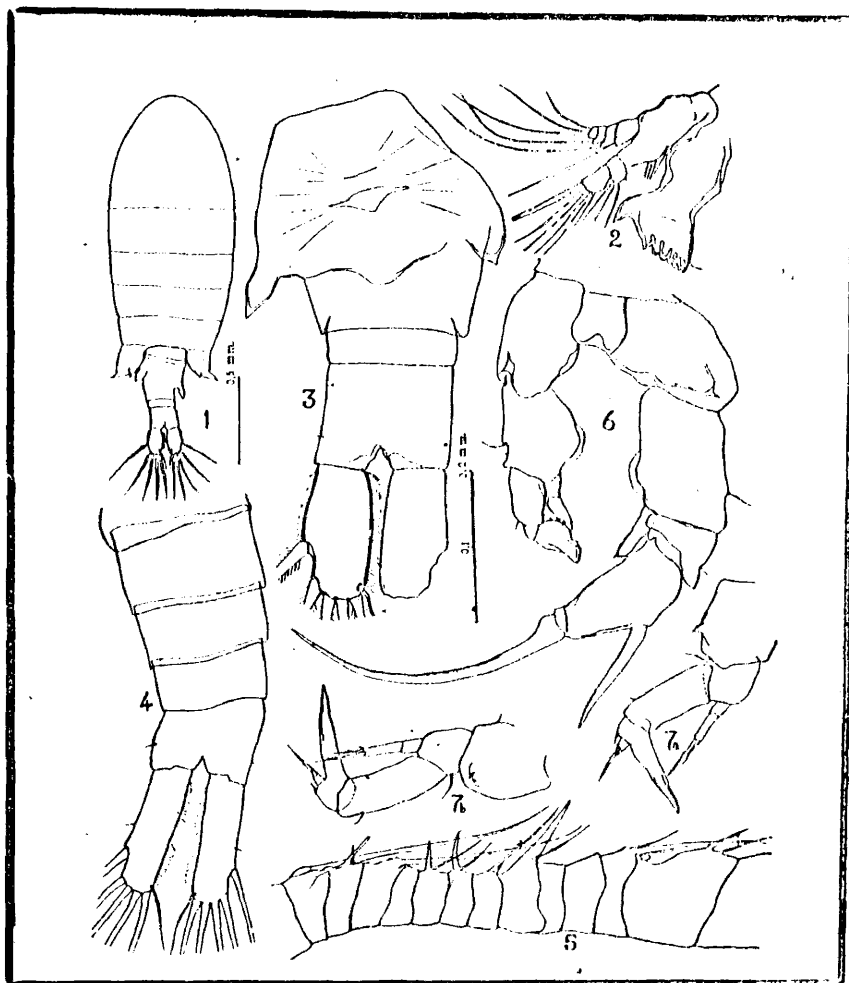
427. *Scenedesmus longispina* var. *capricornus* f. *granulatus*.--
 428. *Secenedesmus jamunai*.



RIZOPODOS, ROTIFEROS.

PLANKTON DULCEACUICOLA% 1. *Cryptodiffugia?* sp.- 2. *C.* sp. (b).-
 3. *D. pyriformis*.- 4. *D. pyriformis* var. *bryophila*.- 5. *D.* sp (a).
 6. *Pontigulasia spectabilis*.- 7. *P.* sp. (a).- 8. *Nebela?*, 94x68-
 micras.- 9. *Heleopera?* 107x62 micras.- 10. *Paulinella Chromatopho*
ra.- 11. *Trinema enchelys* var.- 12. *Trinema lineare*.- 13. *Campas-*
cus minutus.- 14. *Lecane stichaea*.- 15.- *Lecane* sp.- 16. *Lepad-*
lla acuminata.- 17. *L.* cf. *patella*.- 18. *Colurella oxycauda*.- 19.
c. obtusa.- 20. *Trichocerca brachyura*.

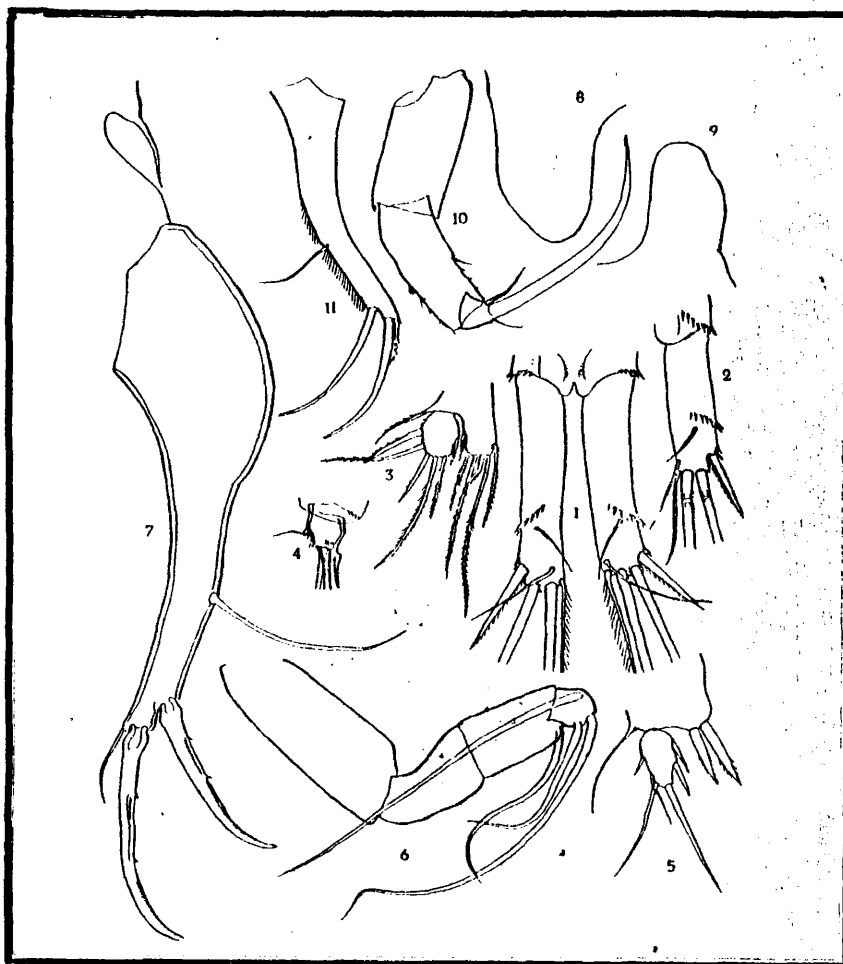
(MARGALEF)



DIAPTOMUS CASTANETI (COPEPODO)

PLANKTON DULCEACUICOLA: 1. Hembra.— 2. Mandíbula.— 3. Abdómen de la hembra, ventral.— 4. Abdómen del macho, dorsal.— 5. Segmentos 5-18 — de la antena del macho.— 6. Patas del 5º par del macho.— 7. Patas — del 5º par de dos hembras diferentes.— La escala gráfica junto a la figura 3 se aplica a todos los grabados, excepto al número 1. —

(MARGALEF)

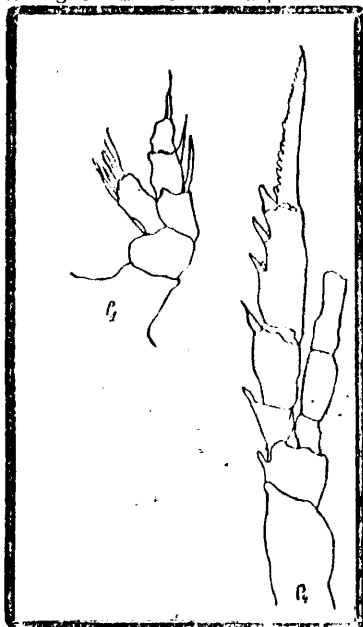


COPEPODOS, OSTRACODOS

PLANKTON DULCEAQUICOLA: 1, 2. *Paracyclops fimbriatus*, furcas, 1 de la hembra, 2 del macho.- 3, 4. *Bryocamptus cuspidatus*, hembra, pata 5ª y furca (lateral).- 5. *B. Zschokkei* pata 5ª del macho.- 6-9. *Candona pyrenaica*, hembra; 6, pata 3ª; 7, furca; 8, 9, prominencias genitales.- 10, 11. *Ilyocypris montana*, hembra; 10, pata 2ª; 11, furca .

(MARGALEF)

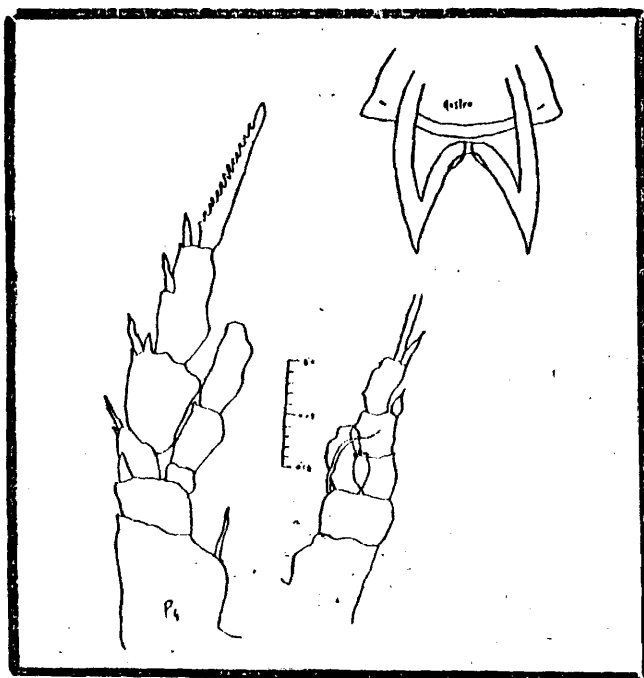
FAMILIA PSEUDOCALANIDAE: *Pseudocalanus elongatus* (BOECK, 1872). Especie nerítica, propia de meses fríos. Habita mares templados y fríos, desde el océano glacial hasta la península Ibérica. Ha sido señalado



en el Mar Negro (GIESBRECHT), en el Mediterráneo, por STEUER y FURCH, siendo considerado como una reliquia glacial en el último de los Mares citados.

Clausocalanus arcuicornes (DANA, 1849). Es de amplia distribución en los mares cálidos, en superficies. Constituyen la masa de plancton de Copépodos de verano en el Mediterráneo occidental junto con *Paracalanus parvus* y *Oithona nana*. Es perenne en nuestras costas Mediterráneas y abunda más desde julio a octubre.

Clausocalanus furcatus (BRADY, 1883). Especie de mares cálidos, mucho más abundante en verano.

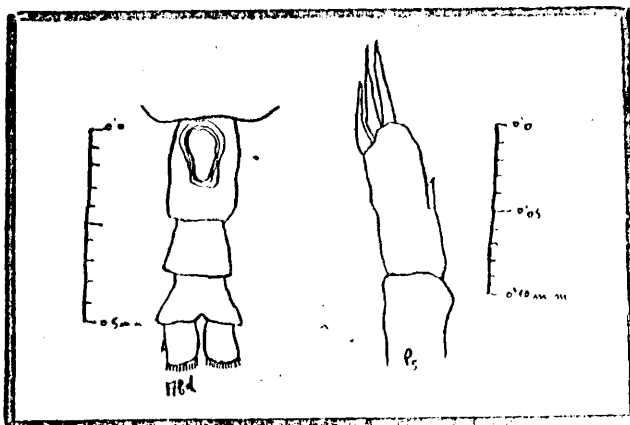


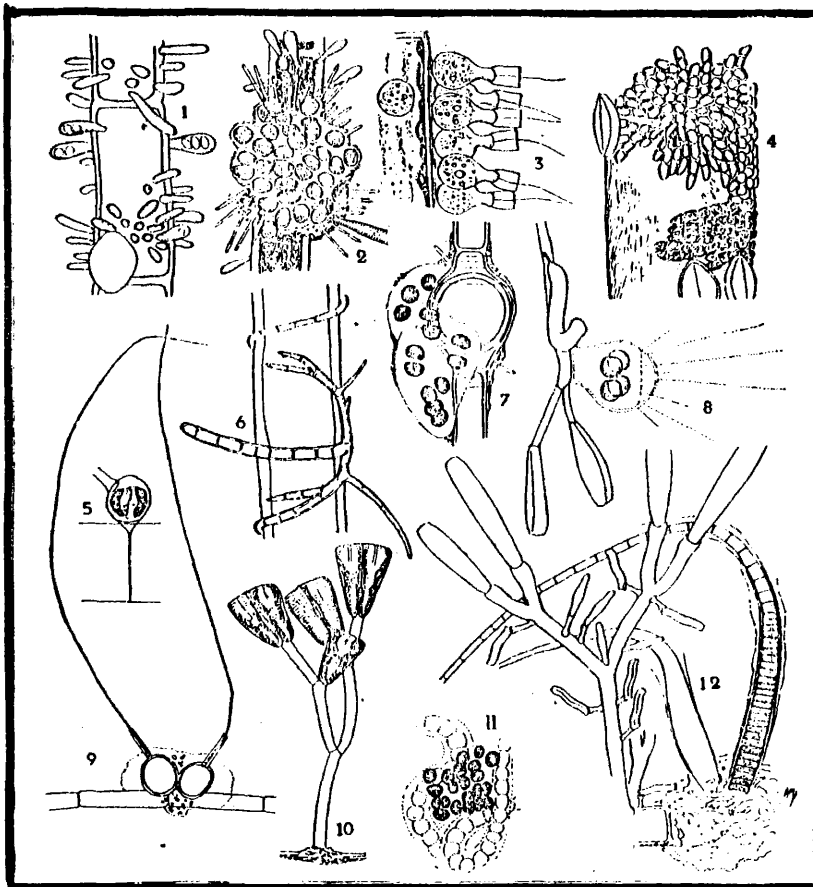
FAMILIA AETIDEIDAE: *Euaetideus giesbreschti* (CLEVE). Tomamos este nombre de MASSUTI, por cuanto cada autor le da una denominación distinta. Es especie de mares cálidos y de los fríos del sur, propio del Pacífico, Indico y Mediterráneo. Se encuentra en el Atlántico. Presente todo el año, remonta por la noche.

Euchirella rostrata (CLAUS, 1866). Se encuentra en el Atlántico, Mediterráneo y Pacífico, asciende por la noche y en superficie se encuentra durante Marzo, Abril y Junio.

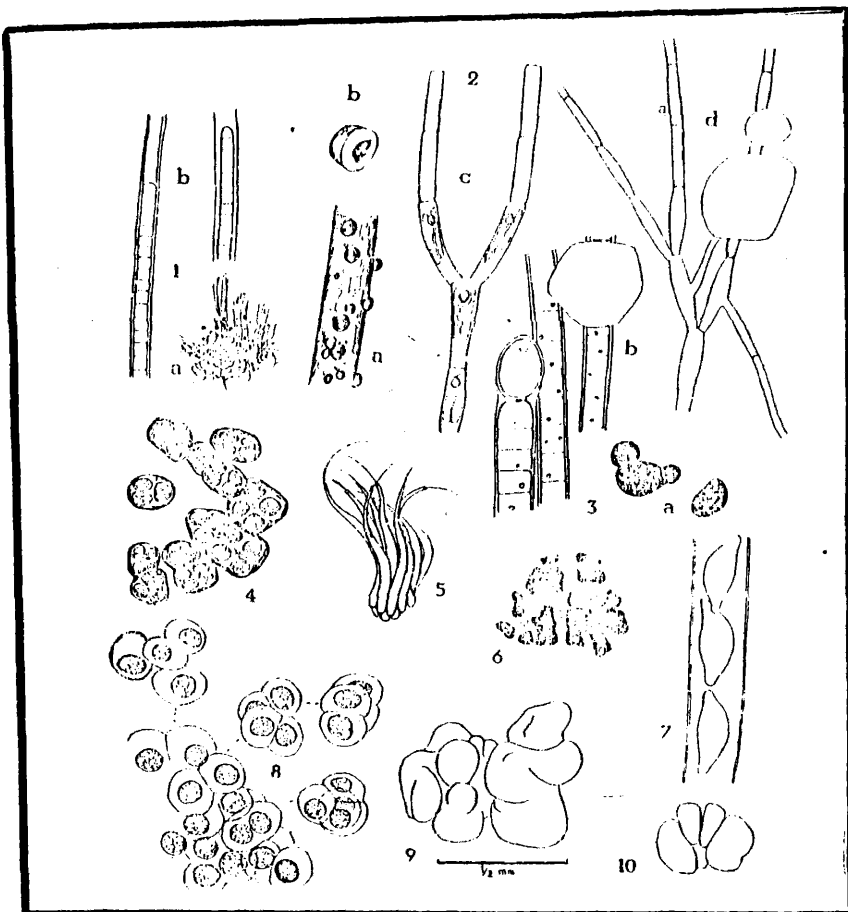
FAMILIA METRIDIIDAE: *Pleuromamma gracilis* (CLAUS 1863). Especie de mares cálidos. Se encuentra en el Atlántico y Mediterráneo. Rara y esporádica.

Pleuromamma borealis (DAHL, 1893). Especie fácil de distinguir por el saliente ventral aplanado, en forma de pera del segmento genital y por las extensas y agudas puntas de P_5 , que se reflejan en el grabado siguiente. Es especie de mares fríos. Se encuentra en el Atlántico.





Ejemplos de epifitos.- 1.- Chamaesiphon incrustans y Cocconeis sobre Cladophora fracta.- 2. Chroococcus sp., Chamaesiphon sp.- 4.- Protoderma viride y Cocconeis pediculus sobre Cladophora fracta.- 5. Chrysopyxis stenostoma sobre Mougeotia se ve la base de un pedúnculo de Achnanthes minutissima sobre la teca de Chrysopyxis.- 6.- Stigeoclonium sp. sobre Cladophora fracta.- 7. Croscoccus sp. sobre Oedogonium sp. - 8. Apicystis Brauniana sobre pedúnculos de Gomphonema sp., epífita a su vez, de un Oedogonium.- 9. Chaetosphaeridium Prinsheimii sobre Tribonema?.- 10. Gomphonema constrictum curtum sobre Cladophora crispata.- 11. Chroococcus? sobre Nostroc-sphaericum. 12. Calothrix sp., Achnanthes minutissima y Gomphonema intricatum sobre Cladophora crispata; Achnanthes está fijado sobre los pedúnculos de Gomphonema.



Formas del talo en algas del pecton.- 1. *Symploca muscorum* fa: a, colonia; b, algunos filamentos vistos con mayor aumento.- 2. *Chaetophora elegans longipila*: a, colonias sobre una planta acuática; b, colonia vista por detrás; c, d, filamentos del alga, en d, con precipitado de carbonatos.- 3. *Rivularia Biasoletti*ana: a, colonias; b, varios filamentos con cristales de carbonato de calcio.- 4. *Chroococcus Cohaerens*. - 5. *Calothrix parietina*. - 6. *Chaetophora incrassata*, poco aumentada.- 7. *Encyonema ventricosum*. - 8. *Gloeocystis vesiculosa*. - 9. *Nostoc verrucosum*. - 10. *Nostoc* sp.

304

INDICES

<u>CAPITULO I</u>	<u>PAGINA</u>
Generalidades medicolegales	1
Definición. División	3
El Seston	5
Distribución del Plancton. Generalidades	6
Clasificación	9
 <u>CAPITULO II</u>	
Fitoplancton. Definición, Generalidades.	
Tipos, tamaño y cantidad	1
I. Esquizofitos	7
1. Esquizoficeas	8
2. Esquizomicetos o bacterias	10
II. Monadofitos	15
1. Flageladas	17
2. Crisoficeas	19
3. Dinoflageladas	21
4. Silicoflageladas	31
5. Cocolitofóridos	32
6. Heterocontas	35
Cloromonadales	35
III. Conjugadofitos	38
IV. Bacilariofitos (Diatomeas)	42
- Fisiología	50
- Distribución geográfica	52
- Clasificación	56
- Resumen	70
V. Eutalofitos	73
- Cloroficeas	73
- Hongos	81
 <u>CAPITULO III</u>	
Zooplancton. Concepto. Generalidades	1
Tipos	5
Distribución	6
I. Protozoos	11
a) Rizópodos (Sarcodinos) Ameboi- deos y Foraminíferos	11
b) Radiolarios	19
c) Acantharios	25
d) Heliozoos	25
e) Esporozoos	27
f) Cnidosporidios	27
g) Cilióforos	27
II. Celentéreos	31
a) Sifonóforos	33
b) Ctenóforos	34
c) Hidroides	34
d) Acálfos	36

III. Gusanos	36
a) Quetognatos	38
b) Poliquetos	39
c) Nemertinos	41
d) Asquelmintos	43
IV. Moluscos	45
V. Artrópodos	47
A) Onicóforos	48
B) Trilobitoideos	49
C) Crustáceos	49
- Sistemática	53
a) Cefalocaridos	55
b) Braquiópodos	55
c) Ostracodos	55
d) Conópodos	57
- Morfología	57
- Tamaño, reproducción	63
- Alimentación	65
- Clasificación	66
e) Braquiuros	67
f) Mistocáridos	67
g) Cirrípedos	67
h) Lentostráceos	68
i) Hiplocáridos	68
j) Sincáridos	68
k) Peracáridos	68
l) Eucaridos	69
D) Miriapodos	70
E) Exapodos	70
- Hemipteros	72
- Dípteros	73
- Coleópteros	75
- Odonatos	75
F) Picnogónicos	79
G) Quelicerados	79
1. Xifosuros	81
2. Aracnidos	81
H) Tardígrados	81
VI. Equinodermos	81
a) Asteroideos	83
b) Ofiuroideos	83
c) Equinodermos	84
d) Holoturoideos	84
e) Crinoideos	86
VII. Urocordios	86
a) Apendiculariáceas	88
b) Taliáceas	88
c) Ascídias	91
VIII. Peces	91

CAPITULO IV

Plancton aéreo	1
Plancton fósil	2
Origen y formación de las rocas sedi-	
mentarias	3
Las rocas de diatomeas	5
Las rocas de radiolarios	8
Rocas mixtas: El nedernal	10
La creta	11
La hulla	14

Diagnostico diferencial	15
Consideraciones finales	18

CAPITULO V

DINAMICA DEL PROBLEMA:	1
Ciclo biológico del plancton	7
1. Sales minerales	14
Carbono	16
Nitrogeno	16
Fosforo	18
Oligoelementos	20
Salinidad	26
Polímeros	29
Sales fosfonitrogenadas	31
Compuestos orgánicos	31
Enfermedades	35
pH	35
2. Luz, Iluminación	36
3. Oxígeno	42
4. Temperatura	47
5. Presión	56
6. Otros factores	60
Turbidez	60
Sedimentación	60
Corrientes y marejadas	60
Movimientos de convección	62
Turbulencias atmosféricas	62
Estudio de conjunto	62
Reproducción	77
La contaminación como factor ecológico de variabilidad	83

CAPITULO VI

DISTRIBUCION DEL PLANCTON: Introducción	1
1. Distribución horizontal	1
Especies características de zona	2
Masas de agua	8
Indicadores biológicos	9
Diagrama T.S.P.	22
- Distribución horizontal cualitativa	26
Zonas climáticas	27
Tablas (foraminíferos)	28
Temperatura, corrientes, distancia a la costa	33
- Distribución horizontal cuantitativa	34
Estaciones	34
Saturación interna	36
Producción	36
Adaptación a la comunidad	37
Plancton nerítico y oceánico	41
2. Distribución vertical	45
Zonas o pisos	45
- Distribución vertical cuantitativa	47
NE	51
- Distribución vertical cualitativa	53

Niveles de compensación y crecimiento óptimo	57
Migraciones	65

CAPITULO VII

SUELOS Y SEDIMENTOS: Estudio medicolegal de los sedimentos	1
Principales sedimentos recientes	2
1. Gravas	3
2. Arenas	3
3. Arcillas y limos	6
4. Calizas y Dolomías	7
5. Sedimentos no clásticos	8
6. Petróleo y materiales bituminosos	9
Procesos de sedimentación	9
Clasificación	11
Métodos de estudio	12
Aplicaciones medicolegales	13
a) Carbonatos	14
b) Minerales de sílice	15
c) Arcillas	15

CAPÍTULO VIII

TIPOS DE COMUNIDADES	1
Clasificación de GAMS	2
" " NAUMAN-MARGALEF	2
" " MARGALEF	3
" " RINGUELET	4
Definiciones	6

CAPITULO IX

AMBIENTES ACUATICOS CONTINENTALES	1
División	2
Ambientes lenticos	6
Lago	7
Laguna	13
Plancton de lagos y lagunas	13
Estero	15
Pantano	15
Bañado, ciénaga, marjal o marisma	17
Microlimnotopos lenticos	18
Estanquesm represas y embalses	19
Aguas epifíticas	20
Ambientes lóeigos	21
Rio	22
,Arroyo	23
Manantiales o vertientes	24
Asociaciones de aguas corrientes	26
Cambios de situación	29
Ambientes Mixohialinos	32
Albufera	33
Estuario	35
Otras aguas continentales	44

Aguas subterráneas. Ambientes	
estigotopos	45
Aguas de propiedades extraordinarias	49
1. Aguas idiotrofas	50
2. Aguas termotropas	50

CAPITULO X

EL PLANKTON CONTINENTAL. AMBIENTES CONTINENTALES	1
Clasificación de las aguas, por su salinidad	6
Clasificación de DAHL	7
- VALINKAS	7
- KOLBE y BUDDE	7
- REMANE	8
- MOLDER	8
- D'ANCONA	9
Características generales de las comunidades de agua dulce o continental	12
Circunstancias modificadoras	14
Sales disueltas	14
pH	15
Temperatura	17
Luz	20
Oxígeno	21
Corrientes	22
Alimento	22

CAPITULO XI

EL MEDIO MARINO:	1
Características	3
1. Zona litoral	7
2. Zona de las aguas someras	8
3. Comunidades de estuario	9
Características planctónicas del Atlántico	13
Comunidades tipo	16
Características planctónicas del mar Mediterráneo	18
Comunidades tipo	29

CAPITULO XII

DIFERENCIACION GENERAL: Estudio comparativo del plancton de agua dulce y marítimo.

APENDICE I

Glosario de términos especializados

APENDICE II

Atlas taxonómico

INDICE DE MATERIAS

INDICE DE LAMINAS

INDICE DE LAMINASCAPITULO II

Fitoplancton	2
Grupos ecológicos de fitoplancton mediterráneo	4
Algas azules o cianofíceas: oscilatoria	9
Bacterias marinas	12
Distribución vertical de las bacterias y fitoplancton	14
Euglena	16
Euglena viridis y Phacus conicauda	18
Noctiluca	20
Peridinium ovatum	22
Estructura de los dinoflagelados.	
Tipos	24
Ceratium	26
Ceratium pentagonum	28
Ceratium Hirudinella	30
Estructura de los Silicoflagelados y coccolitoforidos	33
Desmidiaceas: Micrasterias	37
Espirogiras	39
Conjugadas y diatomeas. Pleurosigma	41
Frustulo de diatomea y piezas intercalares	43
Tabiques de diatomeas	44
Colonias de diatomeas	45
Estructura de Coscinodiscus perforatus	47
Microscopía electrónica de Ditylum Brightwelli	49
Agrupaciones de diatomeas	51
Actinopterychus heliopelta. Triceratium	53
Plaurosigma	55
Nitzschia	57
Nitzschia paradoxa Grunow	59
Pinnularia	61
Cymatopleura	63
Cymbella	65
Asterionella	67
Protococai	75
Volvox	77
Volvox aureus	78

CAPITULO III

Zooplancton	2
Rizopodo	10
Tecamebas. Dufflugia y Euglypha	12
Tecameba Arcella stellate	14

Foraminíferos	16
Radiolario	20
Radiolarios marinos	22
Actinosphaerium bichornis	24
Heliozoos	26
Ciliado	27
Paramecium	28
Paramecium caudatum	30
Sifonóforos: Porpita mediterranea	32
Medusas planctónicas: Cladonema y Obelia	35
Rotífero	40
Rotífero y quetognatos	42
Larvas de crustáceos: Phylosoma y Cýpris	50
Larva Nauplius	52
Cladoceros y Ostrocodos	54
Ostracodo	56
Copepodos	58
Copepodos	60
Cyclops	62
Calanus gracilis	64
Hídrometr a y Ranata linear	71
Notonecta común y escorpión de agua	73
Guerrido	74
Escorpión de agua	76
Ninfa de Anax imperator	78
Tardigrado	80
Larvas Pluteus	82
Oikopleura longifurca	85
Salpa máxima y Oozoide de Ascidia	87
Colonias y larvas de Ascidiás	89
Pirosoma elegans	90
Huevos de trucha	92

CAPITULO IV

Barros de diatomeas	6
---------------------	---

CAPITULO V

Relaciones biomasa-productividad	11
Descomposición de la materia orgánica	15
Variación concentración de N. silicatos, fosfatos y nitratos	17
Distribución de fósforo y silicato	19
Distribución de fósforo inorgánico y fitoplancton	21
Distribución vertical de los compuestos de hierro	24
Distribución de la salinidad en superficie	27

Crecimiento de algas y vitamina B ₁₂	30
Crecimiento de algas y vitamina B ₁₂ , factor A y B	32
Variaciones de presión osmótica	35
Relación fitoplancton, sales y luz	37
Producción primaria y luz	40
Distribución de oxígeno	43
Perfiles de temperatura	48
Temperatura letal	52
Movimiento ciliar y temperatura	54
Distribución en profundidad	57
Modelos	61
Distribución de algas segun varios factores	65
Relación fito-zooplancton	68
Periodicidad anual de diatomeas	70
Periodicidad anual de fitoplancton	72
Pirámide ecológica	74
Cadenas alimenticias	76
Relaciones alimenticias	78
Influencia de la sobrealimentación	79

CAPITULO VI.

Densidad superficial del plancton en la ría de Vigo	7
Distribución de varias especies de al gas en el Montseny	10
Diagrama T.S.	23
Diagrama T.S.P.	25
Provincias biogeográficas segun fo- raminiferos	35
Asociación de Plocon en Barcelona	39
Ciclo anual del fitoplancton y Zoo plancton	42
Fenómeno estacional en la Bahía de Todos los Santos	44
Distribución cuantitativa del planct ton en cuatro grandes fosas del Pacífico	46
Distribución cuantitativa vertical de la fauna	48
Zonación de Foraminiferos bentónicos	50
Distribución vertical cuantitativa de foraminiferos planctónicos	52
Distribución vertical cuantitativa segun profundidad	54
Migraciones verticales del plancton profundo	56
Migraciones verticales diarias de plancton	58
Distribución en profundidad	60
Efecto de presión y temperatura	60
Variaciones estacionales de temperatu- ra en profundidad	62
Migración vertical de Orbulina	64

CAPITULO VII.

Escala de tamaño de grano	4
El ambiente marino en relación a la sedimentación	4

CAPITULO IX

Esquema de un ambiente acuatico dulceacuicola	26
Esquema de un estuario	37

CAPITULO X

Grafica que muestra las relaciones entre temperatura, O y CO ₂ , sales minerales en aguas estancadas poco profundas	16
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CAPITULO XI

Corte del ciclo biológico en el medio marino	5
Zonas marítimas	6
Composición del agua marina	10

```

- o - o - o - o -
- o - o - o -
- o - o -
- o -
  
```

314

DEPARTAMENTO DE MEDICINA LEGAL
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
FACULTAD DE MEDICINA
MADRID

ESTUDIO FISIOPATOLOGICO Y EXPERIMENTAL DEL SESTON EN LAS
MUERTES POR SUMERSION

TOMO III

INVESTIGACION TECNICA, EXPERIMENTAL, CASUISTICA; CONCLUSIONES
Y BIBLIOGRAFIA

Tesis Doctoral presentada por D.
JOSE DELFIN VILLALBA BLANCO

Director: Prof. Dr. D.
BONIFACIO FIGA SANCHEZ MORATE

MARZO 1.979

31465

En este ultimo volumen, estudiaremos los aspectos tecnicos del problema, relacionados con el tema que nos ocupa.

La investigación medicolegal del ahogado en las muertes por sumersión, suponen toda la marcha analítica propia de cualquier análisis tanatológico, desde el momento en que se descubre la muerte del sujeto, hasta las mas finas investigaciones de laboratorio. Ello supera ampliamente el concepto restrictivo de una mera autopsia del cadaver, sino que debe iniciarse en los momentos correspondientes a la inspección técnica del lugar de los hechos, en el levantamiento del cadaver, momentos en que la recogida fiel y minuciosa de todos los datos que hacen referencia al caso pueden ser de valor fundamental. Debe completarse esta fase inicial con la toma de muestras ahogónicas del lugar o lugares donde pudo morir ahogado el sujeto y a ello debe sumarse cuantos datos pueda aportar la investigación judicial sumarial de personas técnicas, allegados y testigos para completar el panorama.

Se seguirá de la práctica de la autopsia, atendiendo a lo consignado en la Ley de Registro Civil y su Reglamento, Derecho Penal y Ley de Enjuiciamiento Criminal, Ley Orgánica y Reglamento del Cuerpo Nacional de Médicos Forenses y cuando en esta muerte concurren, el Derecho Laboral, Derecho Canónico o Códigos Militares.

Naturalmente las técnicas correspondientes a la autopsia se analizan en los manuales correspondientes y por ello no vamos a entrar en ellas. Limitaremos por ello nuestra exposición a los problemas específicos planteados en relación a la muerte por sumersión y a las técnicas especializadas que su análisis técnico plantea.

316

I

LA INVESTIGACION PLANCTONICA:

FIJACION DE LAS ESTRUCTURAS

FIJACION DE LAS ESTRUCTURAS CELULARES

El estudio celular mediante coloraciones vitales es evidentemente limitado, en consecuencia es necesario fijar las estructuras para observarlas cómodamente. Por medio de la fijación se busca interrumpir el desarrollo del dinamismo vital, fijando y conservando, de la manera más fiel posible, el estado y situación en que se encontraba la estructura celular.

La fijación optima será mientras el organismo está aún con vida; todo lo que despues se haga será una fijación de fenómenos supravitales. Sin embargo, en Medicina Legal lo habitual es precisamente la existencia de estos fenómenos supravitales, de autolisis o de putrefacción, muchas veces con mayor interes si cabe que el estudio del dinamismo vital, especialmente a fines reconstructivos y especialmente cronológicos, por lo que ningun material debe ser desechado desde un punto de vista medicolegal; cualquiera puede aportar la solución al problema.

Posiblemente sea esta la nota diferencial más característica de las técnicas medicolegales y las clínicas, junto a su necesaria exactitud.

La fijación, que consiste en alcanzar una situación estable con interrupción de los fenómenos vitales, sean residuales o extratisulares, debe distinguirse de la conservación. Muchos fijadores son conservadores, pero no necesariamente siempre. Para

una conservación a largo plazo debe actuarse siempre de forma algo especial, de ahí que destaquemos este aspecto en un capítulo especial.

La fijación tiene por objeto impedir la descomposición o transformación de todas las sustancias celulares.

En la fijación de las proteínas pueden intervenir diversos mecanismos, según el fijador que se utilice. En general se trata de procesos complicados, pues las características moleculares de las proteínas (peso molecular, diámetro, etc.), impiden que se forme una auténtica solución. Debido a la existencia de aminoácidos de grupos ionizados ($-^+NH_3$), se produce una sólida unión con moléculas de agua, de forma que cada molécula proteica se encuentra rodeada de una capa de agua, presentando al mismo tiempo en su superficie una misma carga eléctrica, dada la estructura bipolar de esta asociación. Si por medio de sustancias fuertemente hidrófilas (alcohol, acetona, sulfato amónico, etc.) extraemos la capa de agua, las fuerzas eléctricas de repulsión quedan anuladas y como consecuencia las proteínas precipitan, coagulando. Esta floculación es reversible, añadiendo agua. Igualmente si conseguimos que se unan varias moléculas, se produce la precipitación, debido al excesivo tamaño de la resultante, avereciendo el fenómeno de conservación de NETTER. Así,

la cromatina nuclear adquiere, despues de toda fijación su típico aspecto, por este proceso.

La desnaturalización supone ya una alteración molecular proteica, a traves de una rotura de los puentes de unión; en realidad consiste en una perdida de la ordenación específica de la molécula, haciendose un coloide hidrofobo, pasando de sol a gel y estableciendose nuevos enlaces proteicos de tipo reticular. Puede ocurrir que en el curso de la fijación se produzca la unión del fijador con la proteína, dando lugar a una fijación tipo formalina. En otros casos, como en la fijación con alcoholes, sales o ácidos, la desnaturalización es el punto de partida de la reticulización.

La fijación de las grasas tiene lugar a traves de un cambio de la constitución química de las moléculas, ya que los lípidos no presentan una ordenación espacial suplementaria. Todos los procedimientos tienden a evitar el enranciamiento de las grasas. La fijación se basa en su endurecimiento, con lo cual se hacen menos solubles. El mecanismo consiste en una oxidación específica de los lípidos. Puede procederse otras veces, formando sales insolubles con los mismos.

La fijación de los hidratos de carbono es practicamente imposible. La mayoría de los procedimientos se basan en reacciones de precipitación que son re-

versibles al introducirlos en otros líquidos. Por ello debe evitarse que permanezcan tiempo en soluciones acuosas, incluso los cortes pueden ser recubiertos con una película de celoidina.

Como reglas a observar debe considerarse que el material debe ser cortado lo antes posible y no demasiado grueso, pues de lo contrario el fijador no alcanza las capas más profundas. Los órganos huecos deben rellenarse también de fijador, procurando que las piezas no se retraigan o retuerzan, colocándolas sobre piezas de corcho, debidamente fijadas. La relación entre fijador y objeto en cuanto a volumen es importante, sobre todo para aquellas soluciones en que al incorporarse el fijador va disminuyendo o diluyéndose. La relación deberá ser como mínimo de 1:20. Por el mismo motivo, el fijador debe ser usado una sola vez y debe contactar con todas las caras del objeto a fijar.

Cada fijador tiene un tiempo óptimo de fijación que debe ser tenido en cuenta. Del mismo modo debe valorarse la presión osmótica del líquido fijador, midiendo el punto de congelación. Los tejidos en soluciones isotónicas tienden a hincharse y a contraerse en las fuertemente hipertónicas. Para garantizar un pH óptimo deben añadirse a las mezclas una cantidad suficiente de solución tampón (fosfato, bicarbonato, colidina, acetato de veronal y trisbuffer) muy importante en nuestro caso, por cuanto los cambios

de pH alteran profundamente y disuelven los esqueletos calcicos y silíceos del plancton.

Entre los efectos indeseados que deben ser evitados, figuran la hinchazón (ác. acético) o la retracción (ác. crómico, alcohol, acetona), o la extracción de sustancias importantes de los tejidos.

Muchos de los líquidos empleados alteran los colores naturales de los tejidos, transformando la hemoglobina. Si los tejidos son tratados con gas del alumbrado (peligro de explosión) adquieren un color rojo cereza, poco estable (COHb). Piezas que se han secado pueden ser tratadas con Antiformina, con lo que recobran su volumen primitivo (ClONa/NaOH a.a.) disolviendo 1 gramo de antiformina en 5 ml. de agua o 20 ml. de solución concentrada de antiformina en 80 ml. de agua.

Independientemente de la fijación de las estructuras anatómicas y órganos que puedan interesar para nuestro estudio es importante conocer que las muestras sestónicas, sea cualesquiera su origen, deben fijarse siempre en el momento del muestreo, procedan de un nicho ecológico, procedan de un cadáver. La presencia de protoplasmas celulares es la mejor prueba de que ese organismo vive o vivió en fechas muy recientes y es realmente plancton y no simplemente muestra sestónicas. Como consecuencia es imprescindible conservar este protoplasma y preservarlo de

la descomposición, por cuanto puede proporcionarnos toda una serie de datos fundamentales a la hora de datar cronológicamente estas muestras. Esto se logra por medio de algun fijador.

Pueden diferenciarse dos grandes tipos de fijadores: físicos y químicos.

Fijadores químicos: Son sustancias, en general tóxicas, cuya función es consolidar las estructuras celulares de la forma más perfecta posible.

Los primeros fijadores contenían alcohol y ácidos que coagulaban violentamente el protoplasma, si bien de forma un tanto tosca. Actualmente se emplean en las determinaciones cariológicas y en las investigaciones citoquímicas que necesitan energicas fijaciones.

Sin embargo, cómo los constituyentes lípidos son destruidos, se han buscado fijadores menos ácidos y menos "traumáticos" constituyendo lo que se denomina fijadores mitocondriales, a base de formol, dicromato potásico o tetroxido de osmio. Recientemente, las exigencias del microscopio electrónico han reactivado la búsqueda de fijadores más delicados, bien modificando fijadores convencionales o bien mediante procedimientos inéditos (permanganato potásico, aldehído glutámico, etc.)

Fijadores físicos: El fijador por excelencia es la congelación.

Para que la supresión de la vitalidad celular sea instantánea, deben producirse bruscos descensos de temperatura, del orden de 5.000 °C por segundo, de forma que el agua celular no cristalice y pase a la forma de agua sólida amorfa. Por esta razón se fijan pequeños objetos sumergiéndolos en gas licuado por debajo de su punto de ebullición, con el fin de evitar la formación de una capa gaseosa aislante alrededor de la pieza (propano a 196°C negativos). Sus principales inconvenientes son su incomodidad y lo sensibles que quedan las piezas a ulteriores tratamientos.

Principales fijadores: Si se exceptúan la formalina, el alcohol y el ácido ósmico, los fijadores sencillos no se utilizan nunca aislados. Las mezclas fijadoras resultan más ventajosas por su carácter fijador más general.

Los fijadores básicos son los siguientes:

a) Fijadores por deshidratación: Producen una precipitación de las proteínas al eliminar la capa de agua, sin desnaturalizarlas (Coagulación); las grasas quedan disueltas, ya que la mayoría son disolventes orgánicos; los polisacáridos no quedan ni fijados ni conservados.

1. Alcohol: En general se utiliza el etanol. La acción más potente corresponde a las soluciones más concentradas (96° y absoluto). Para fijar peque-

ños trozos de 5 mm. de espesor, el tiempo óptimo de fijación oscila de 2 a 4 horas, debiendo removerse - entre tanto tres veces. Conviene saber que el alcohol al diluirse en agua se hace más pesado y se acumula en el fondo del recipiente, por lo que es conveniente que las piezas se encuentren lo más altas posible. Para la fijación de piezas de gran tamaño el alcohol absoluto no es recomendable porque endurece la capa superficial y no alcanza el centro; para garantizar su fijación es mejor alcohol al 70 % que al mismo tiempo es su concentración de desinfección óptima. Para los cortes por congelación es preferible utilizar soluciones al 70-80 %.

El alcohol precipita con rapidez las proteínas, el glicógeno y las mucinas. Los lípidos son disueltos rapidamente y la hemoglobina con lentitud. Puede producir artefactos por desplazamiento de sustancia poco - importantes.

Para evitar que el alcohol absoluto se hidrate, puede colocarse en el fondo del recipiente sulfato de cobre calcinado; por este procedimiento puede obtenerse alcohol absoluto a partir de alcohol de 96 %. Al incorporarse agua, de forma vitriolo azul, el cual puede, de nuevo, calcinarse bajo campana de gases. Lo - más práctico es colocar el sulfato de cobre en un saquito de papel de filtro dentro de la botella y cam-

biarlo cuando se tiña de azul. Colocando un trocito de creta en el saco se evita que el pH vire a ácido. La comprobación de la deshidratación del alcohol se puede realizar midiendo su peso específico o más fácilmente añadiendo carburo de calcio (C_2Ca) que reacciona con el agua formando verlas de acetileno ($HC\equiv CH$) y el alcohol se enturbia.

El alcohol metílico permite obtener resultados semejantes. Es un excelente fijador para las extensiones de sangre y añadido a la formalina evita la polimerización de ésta.

2. Acetona: Deshidrata con extraordinaria rapidez, produciendo contracciones considerables indeseadas, por éso se utiliza poco. La fijación debe durar el mínimo indispensable, máximo dos horas, piezas delgadas, veinte minutos. La deshidratación de la acetona se realiza también con sulfato de cobre. Se usa a menudo para la deshidratación de material fijado en las inclusiones con resinas acrílicas.

b) Fijación por formación de sales: Con este método es rápida la fijación de las capas superficiales y lenta la penetración del fijador, de forma que la fijación nunca es uniforme del todo. Se utilizan mezclas, pues de lo contrario producen un endurecimiento excesivo.

1. Sublimado: El cloruro mercuríco (Cl_2Hg) preci-

pita las proteínas por formación de sales de metal pesado, coloreando de blanco los tejidos. Estas sales son solubles en yoduro potásico. Endurece y contrae fuertemente los tejidos. Su velocidad de penetración es de unos 5 mm. cada 5 horas. Con él se obtienen buenos resultados para la demostración de estructuras nucleares y celulares. Los tejidos fijados por este procedimiento pueden ser atacados y descompuestos por la acción de fermentos frescos.

2. Dicromato potásico: El $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ fija la mayoría de las proteínas sin llegar a precipitar debido a la unión del "cromato" con los "hidroxilos" proteínicos, aumentando el número de radicales básicos y la acidofilia de las proteínas. Se fijan los lípidos por oxidación, de forma que las mitocondrias quedan bien conservadas. Los tejidos han de ser lavados abundantemente en agua.

3. Acetato de uranilo: Este producto, de fórmula $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, es una sal amarilla que cristaliza en octaedros. Lo mismo que el nitrato de uranilo, de color verde-amarillento $(\text{NO}_3)_2\text{UO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, se solubiliza fácilmente en agua y se descompone a la luz. Se utiliza en solución 2 - 3 %. Tiene la ventaja de no endurecer los tejidos. También es necesario abundante lavado después de la fijación. Debido a la absorción electrostática de los iones de uranilo (UO_2^{++}) en los radicales negativos de los proteidos, se utiliza sobre todo en soluciones de

OsO_4 , para aumentar su capacidad de arrastre.

4. Acido Pícrico: Las soluciones de este ácido precipitan las proteínas en forma de pícratos, que siguen siendo solubles en agua. Producen contracciones en el tejido, sin endurecerlo. Debe ser eliminado después de la fijación mediante lavado en alcohol 70-80 %, eliminación que se facilita añadiendo unas gotas de amoníaco. Posee una velocidad de difusión muy lenta. No se recomienda para las inclusiones en celoidina.

c) Fijadores que alteran el estado coloidal: El grado de hidratación del gel de proteínas presenta un mínimo en el punto isoelectrico. Si este se modifica, tanto en sentido ácido como básico, el grado de hidratación aumenta rápidamente para volver a alcanzar valores mínimos cuando el pH es alto o bajo. Al disminuir el pH por adición de ácidos y alcanzar valores bajos, la hidratación alcanza su mínimo y las proteínas pasan de sol a gel, precipitando. Todas las sustancias de este grupo penetran rápidamente y disuelven las sales de calcio.

1. Acido acético: Precipita los nucleoproteidos, fijando perfectamente el nucleo y los cromosomas. El citoplasma y las mitocondrias no quedan bien fijadas. Se utiliza en concentraciones 1-4% en numerosas mezclas, pues por la hinchazón que produce, compensa la contracción que originan otras sustancias.

2. Acido tricloroacético: Los cristales de CCl_3COOH son facilmente solubles en agua. La solución al 5 % que se utiliza sobre todo para decalcificar se presta bien para la fijación de nervios (de 8 a 20 horas). Debido a la hinchazón que produce en el tejido conjuntivo, no deben ser lavados los tejidos fijados por este producto. Se utilizan mezclados con otros productos y para obtener las proteínas por precipitación.

3. Acido sulfosalicílico: Es uno de los mejores fijadores, al 5 % o en mezcla, pues permite todas las coloraciones y los métodos argénticos. Produce una precipitación de proteínas que es cuantitativa. La fijación debe realizarse en oscuridad. Dura de 6 a 24 horas. Produce un endurecimiento óptimo de los tejidos sin contraerlos. Debe seguirse de abundante lavado. Mezclado a.a. con ácido pícrico es un excelente fijador para la reacción nuclear de Feulgen.

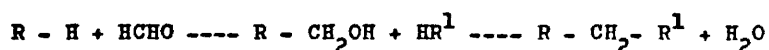
4. Acido crómico: La solución de ácido crómico se hace disolviendo en agua cristales de anhídrido crómico (CrO_3), al 1 % de preferencia. No se mezcla ni con alcohol ni formalina. La solución al 0,5-0,25 %, tiene un fuerte poder oxidante, tarda varios días en penetrar, incluso en pequeños fragmentos y los tñe de un color verdoso. Se elimina facilmente lavando con agua, quedando los tejidos blandos.

d) Fijación por reticulización de las proteínas: El representante más genuino de este grupo es el formaldehído. La solución acuosa de formaldehído es la formalina o formol comercial. En soluciones concentradas precipita un producto de polimerización, el paraformaldehído que puede disolverse de nuevo por adición de NaOH y calor. Por acción de la luz se libera ácido fórmico, por lo que las soluciones deben conservarse lejos de la luz y en frascos oscuros, en cuyo fondo puede ponerse un lecho de carbonato potásico o un trozo de creta cristalizada o dolomita para evitar la acidificación.

Durante la fijación de tejidos se forman pequeñas cantidades de ácido fórmico. Para evitar este evento, conviene añadir a la solución de formalina una solución tampón de fosfato o carbonatos o bicarbonatos "formol neutro". En fin, antes de utilizar la formalina es conveniente controlar su pH mediante tiras de papel tornasol.

El proceso de fijación se basa en la reticulación de las proteínas. El proceso es como sigue: Una molécula de formaldehído se une a una molécula proteica y luego a otro, formando un puente de unión entre ambas. Este puente es un radical metilo ($-\text{CH}_2-$) que puede unirse a varios grupos: amino, imino, peptídico, guanidínico, hidroxilo, carboxilo, sulfhidrilo y a cadenas aromáticas, originando proteínas reticu-

lares segun el esquema siguiente:



Durante el proceso se va consumiendo formalina por lo que hay que cambiar la solución y no puede reutilizarse.

Como muchos de los grupos proteicos no reaccionan si la solución es alcalina, conviene que su pH no sea nunca superior a 8.

Muchas de las enzimas siguen conservando su actividad (fosfatasas ácidas y alcalinas, esterases, sulfatasas, lipasas y fosfoamidases), inactivando deshidrogenasas y citocromoxidasas. Los hidratos de carbono no son fijados, quedando cercados simplemente por las proteínas. Con un tratamiento ulterior se obtienen resultados buenos.

La contracción de los tejidos no es excesiva. El material puede guardarse durante años si tiene la precaución de añadirse un poco de creta. Si por el tiempo los tejidos han endurecido demasiado, pueden ablandarse con ácido cítrico al 10 %.

La solución al 4 % da buenos resultados; los mejores se obtienen al 8-10 % al cabo de 24 horas. Su penetración es de 6 mm en 16 horas. Una pieza de 4 cms de espesor está fijada, a las 40 horas aproximadamente.

En caso de fijaciones delicadas, conviene igualar la presión osmótica añadiendo ClNa o sacarosa en cantidad suficiente para que no se produzca hinchazón ni contracción de los tejidos.

Puede aparecer el fenómeno llamado "pigmento de formalina", consistente en precipitados color pardo oscuro, irregulares, que dan el fenómeno de polarización. Se originan por descomposición de la hemoglobina. Pueden eliminarse tratando los cortes con una solución alcohólica alcalina durante 15 minutos. Se pueden utilizar uno de los procedimientos siguientes: método de VEROCAI: 1 parte de KOH al 1 % y 99 partes de alcohol al 80 %.

Método de KARDASEWITSCH: 5 a 1 partes de esencia de amoníaco al 1-5 % y 95 a 99 partes de alcohol al 70 %.

Finalmente se lavan los cortes dos veces con agua destilada durante 8 minutos y luego en alcohol durante cinco minutos.

2. Glutaraldehído: Se viene utilizando desde el año 1.958 (BAHR). El proceso de fijación es semejante al del formaldehído. Es especialmente útil, sobre todo para la fijación del cerebro y la microscopía electrónica. Se utiliza en diluciones del 2,5 al 6,25 % en una solución tampón de fosfato, se determina la presión osmótica y se añade Cl_2Ca para regularizarlo. Las piezas pequeñas quedan fijadas

al cabo de unas 6 horas. Si permanecen más tiempo, es conveniente lavarlos con una solución tampón de fosfato. Es excelente para la fijación total del organismo, inyectado en aorta a 18 °C 3 % de glutalraldehído, 3 % de dextran y 3 % de glucosa, disueltos en 0,1 M de una solución tampón de cacodilato. (pH 7,4).

3. Ácido Osmico: El ácido osmico o tetroxido de osmio fija los lípidos por un mecanismo que aún es desconocido. Para las proteínas actúa de forma parecida a los fijadores anteriores. Se utiliza únicamente en cortes ultrafinos, dado su escaso poder de penetración. Debe trabajarse con gafas protectoras dado que sus vapores producen alteraciones de la mucosa bucal, ronquera y conjuntivitis, o lo que es mejor en camapana de gases.

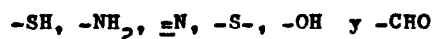
Parace ser que el ácido osmico reacciona con la unión doble de los lípidos, originando peróxidos. Es también probable que uno o dos grupos de tetroxido de osmio formen un puente de unión entre dos moléculas grasas. Sea cualesquiera el mecanismo, se producen asociaciones muy parecidas a las de la reticularización. Si una molécula grasa tiene varias uniones dobles, se produce una polimerización del tipo de la reticulación.

También participan los polisacáridos en estas asociaciones moleculares. Por ello, si se quiere

poner de manifiesto los radicales aldehído por la reacción del PAS, es indispensable extraer el ácido ósmico con H_2O_2 (SASSE). Al extraer el OsO_4 también se desdoblan las grasas, formándose glicol y dando una reacción PAS positiva. Por ello el ácido ósmico no es recomendable si se piensa hacer una reacción del PAS.

Produce una contracción mínima con resultados muy buenos y al incorporar el osmio, proporciona el contraste necesario para las imágenes electrónicas. Un exceso de fijación, por una oxidación exagerada puede producir roturas moleculares en el punto de unión.

La fijación de las proteínas se produce según el esquema siguiente: (radicales de unión)



por ello las proteínas reticulares pueden adquirir una gran variedad de formas. Aún no se conoce bien el mecanismo al detalle, si bien se sabe que el contenido proteico en triptofano, cisteína e histidina es decisivo.

El ácido ósmico sobrante conviene extraerlo mediante lavado de los tejidos.

Mezclas fijadoras: Tienen por finalidad compensar unas con otras las deficiencias de cada una. Algunas se utilizan para fijar algún componente determinado

de forma más específica.

Las más corrientes son las siguientes:

a) Mezclas con formalina:

1. Mezcla de Orth o formol de Müller. Se compone de 1 parte de formalina y 9 partes de líquido de Müller ($\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$, 2,5 gr/ SO_4Na_2 , 1 gr./ H_2O 100c.c.) obteniéndose buenos resultados al cabo de 24-48 horas. Puede prescindirse el SO_4Na_2 que no es imprescindible. Se utiliza en los mismos casos que la formalina y en cortes por congelación.

2. Líquido de Bouin. Es una de las mejores mezclas fijadoras. Se compone de 1^a partes de ácido nítrico en solución saturada, 5 de formalina y 1 parte de ácido acético puro. Fijación entre 2-24 horas. Se presta especialmente para la fijación de embriones. Terminada la fijación se lava la pieza con alcohol 80 % hasta que desaparezca el color amarillo, lo que se acelera añadiendo 1 gota de amoníaco por cada 100 c.c. de solución.

3. Líquido de Helly. Se compone de 100 c.c. de solución de Müller, 5 gr de sublimado y 5 c.c. de formalina. Fija entre 1 - 6 horas. Es apropiado para el estudio de médula ósea. No produce endurecimiento. Los precipitados de sublimado pueden eliminarse como se dijo ya antes (Sublimado).

4. Mezcla de Heidenhain. Se compone de 4,5 gr de sublimado, 0,5 de cloruro sódico, 4 c.c. de ácido

acético puro, 2 c.c. de ácido tricloroacético, 20 ml. de formalina y 80 c.c. de agua. Fijación de 1 a 12 horas. Lavado ulterior con alcohol de 80 %. El material queda decalcificado.

5. Fijador de Schaffe. Está compuesto de 2 partes de alcohol 90 - 96 % y 1 parte de formalina. Fijación de 1 a 2 días, pasando luego las piezas a alcohol.

6. Fijador de Ciacchio. Mezcla de 80 c.c. de dicromato potásico al 5 %, 20 c.c. de formalina y 5 ml. de ácido acético puro. Fija en 48 horas y es bueno para grasas y lípidos. Lavado ulterior con agua durante 24 horas.

7. Mezcla formalina-nitrato de plomo. Se compone de 8 gr. de nitrato de plomo, 80 c.c. de alcohol absoluto, 10 ml. de formalina al 4 % y 10 c.c. de agua. Fija en 24 horas y es recomendable para mastocitos y mucopolisacáridos.

8. Mezcla de Maximow. 100 c.c. de solución madre de Zenker y 10 c.c. de formalina, es decir: 2.5 gr. de dicromato potásico, 1 gr. de sulfato sódico, 5 gr. de sublimado 100 c.c. de agua y 10 c.c. de formalina. Fija en unas 6 horas. Es recomendable añadir 10 c.c. de una solución de ácido osmico al 2 %.

9. Mezcla formol-bromuro de Cajal. Se compone de 15 c.c. de formalina, 2 gr de bromuro amónico y

85 c.c. de agua. Se utiliza para la impregnación de la glia. Fijación 2 - 24 horas. Después lavado abundante.

10. Fijador de Lison-Vokaer para glicógeno.

Se compone de 85 c.c. de una solución saturada de ácido pícrico en alcohol de 96 %, 10 c.c. de formalina y 5 ml. de ácido acético puro. Las piezas pequeñas se dejan 10 horas en nevera, pasándolas luego a alcohol absoluto e incluyéndolas.

11. Fijación del tejido muscular. Las piezas se dejan unas horas en cama húmeda, Fijación 24 horas en solución acuosa de formalina al 5 %, 5% de ácido tricloroacético y 1 % de cloruro de platino. Sin lavar se pasan a alcohol de 96 % que se renueva varias veces, para incluir luego en parafina..

b) Mezclas sin formalina:

1. Líquido de Carnoy. Mezcla de 60 ml. de alcohol absoluto, 30 c.c. de cloroformo y 10 c.c. de ácido acético puro. Penetra en los tejidos rápidamente (1 mm. por hora) y da buenos resultados de conjunto. No debe pasar de 24 horas, llevando luego las piezas a alcohol absoluto y parafina o celodina.

2. Líquido de Zenker. Se compone de 100 ml. de solución Muller (ver antes) y 5 gr de sublimado. Antes del uso se añaden 5 ml. de ácido acético puro. Fijación de 12 a 24 horas. Precipitados de sublima-

do pueden eliminarse como queda ya dicho (Ver sublimado).

3. Líquido de Flemming. 15 ml. de ácido crómico al 1 %, 4 ml. de ácido osmico al 2 % y 1 ml. de ácido acético puro. Fijación 24 horas a 2 días. Debe ser preparado inmediatamente antes de su uso. Es muy apropiado para citología fina y estudio de mitosis.

4. Fijación de neurofibrillas de Cajal. 40 ml. de piridina y 30 ml. de alcohol al 96 %. Fijación 24 horas. Lavado durante 24 horas.

5. Líquido de Sannomiya. 3 gr. de ácido sulfosalicílico, 5 ml. de ácido acético puro y 95 ml. de alcohol absoluto. Prepararlo inmediatamente antes de su uso. Fijación de 3 a 12 horas, en oscuridad. No produce contracción. Posteriormente lavado con alcohol absoluto.

- - - - -

Como colofón de lo que llevamos dicho, podríamos realizar el siguiente cuadro, siguiendo a Burek:

Para visión de conjunto: Formalina, Bouin, Zenker,
Schaffer.

Citología (sangre): Helly, Zenker. Flemming.

Estructuras citoplasmáticas: Helly, Maximow, Zenker.

Mitocondrias: Flemming, Zenker, Formol.

Miofibrillas: Sannomiya, Heidenhain.
Acido urico: Alcohol absoluto.
Lípidos: Acido osmico, Ciaccio, ác. sulfosalicílico.
Glicogeno: Lison-Vokaer, Carnoy, Alcohol.
Mucopolisacáridos: Lillie.
Calcio: Formalina neutra, alcohol.
Neurofibrillas: Cajal (piridina).
Hueso: Helly, Formalina, Heidenhain.
Cartilago: Helly, Lillie, Formalina.
Tejido hematopoyético: Maximow, Helly.
Sangre (Extensiones): Alcohol metílico.
Musculo: Heidenhain. Fijador especial para musculo,
Sannomiya.
Sistema nervioso: Cajal (formol-brómuro), Formalina.
Glandulas: Dicromato, Sublimado.
Aorta, vasos: Sannomiya, Lillie, Maximow.
Intestino: Schaffer, Heidenhain.
Riñón: Orth.
Suprarrenales: Dicromato.
Testiculo: Carnoy, Bouin.
Hipofisis: Bouin.
Líquidos de punción: Alcohol/eter a.a.
Microscopía electrónica: Acido osmico, formalina más
ácido osmico, glutaraldehído.
Microscopía de fluorescencia: Formalina. No usar sa-
les metálicas.

Resultados de la fijación e interpretación de los mismos. Es imprescindible saber enjuiciar críticamente la calidad de los resultados obtenidos.

Pueden presentarse desgarros debidos a cambios bruscos en la posición relativa de unas estructuras con otras, por ejemplo cuando un tejido denso con poca agua se encuentra en la vecindad de otro muy hidratado, debido a que los grados de contracción de uno y otro son distintos. Si las fuerzas que tienden a disociarlos no son tan intensas, pueden aparecer grietas, a veces tan pequeñas que pueden llamar a engaño. En otras ocasiones los cambios de volumen que se produce es uniforme; ello puede ofrecer dificultades a la hora de realizar un estudio cuantitativo. Por ello, en estos casos, deben usarse fijadores que no produzcan contracción y multiplicar por la constante característica de cada fijador. Pueden producirse endurecimientos considerables que pueden ser indeseables, etc. etc., fenómenos que deben ser siempre tenidos en cuenta para una correcta valoración. Consecuentemente es imprescindible trabajar siempre en las mismas condiciones para obtener información coherente y homogénea. Se originan así las imágenes que se denominan equivalentes que aunque no sean totalmente fidedignas, ofrecen siempre el mismo aspecto y son reproducibles. Por el contrario se llama artefacto a la imagen cuyas relaciones

con la estructura que se estudia no son reproducibles. Muchas veces ofrecen grandes dificultades determinar lo que son artefactos de lo que son imágenes reales. Buena prueba de ello, por ejemplo son los que se llamaron espacios de Grünhagen-Mingazzini en el intestino o las discusiones que existen hoy sobre los espacios de Disse del hígado o de Wirchow-Robin, en el cerebro. Por ello la observación debe ser sistemática y cuidadosa, teniendo en cuenta todas las posibilidades y conociendo lo mejor posible la acción de cada fijador.

Varía ligeramente la fijación para el caso de las muestras de seston que han tenido que usarse para esta tesis doctoral.

La formalina es el fijador más cómodo y barato, fácil de encontrar en todas partes, endureciendo las muestras lo suficiente y sirviendo de conservador provisional hasta su ulterior estudio. Tiene, no obstante un defecto, ya señalado antes, fácil de corregir y es que con el tiempo se acidifica el medio por hidrólisis. Para evitar este fenómeno hay que neutralizarlo.

Nosotros, para las muestras sestónicas hemos seguido el método preconizado por ESTEBAN BOLTOVSKOY de a 1 litro de formalina comercial al 40 %, agregar 10 gramos de borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), previamente disuelto en agua caliente, o bien bicarbonato sódico.

co, más fácil de encontrar o en algunos casos hexametilentetramina (dos casos), manteniendo el pH a límites tolerables.

La fijación se hace al 4-5 %, disolviendo la solución comercial en 10 partes de agua. En realidad y en la práctica, se consigue perfectamente el objetivo logrando que la muestra huela a formaldehído sin que este olor llegue a ser muy intenso. En nuestra experiencia y como en el lugar de recogida es difícil realizar una fijación a concentraciones invariables, procedimos de este modo y hemos comprobado que las muestras toleran perfectamente amplias variaciones sin efectos visibles sobre el seston recogido. De todas formas, la fijación, por regla general, y según lo que hemos visto, destruye sistemáticamente cilios y flagelos desnudos.

Para tratar una muestra cualquiera se procede como sigue (condiciones ideales): Se busca un frasco de vidrio de boca ancha de medio litro de capacidad y cierre hermético (sirve tapón esmerilado, tapón de goma, tapón de vidrio con junta de goma, etc.). Se introduce la muestra sin que sobrepase la mitad de la capacidad del frasco; se añade agua filtrada procedente del medio dulce, marino, estuario, etc., o suero salino si es muestra orgánica, hasta un quínto de su total, y se agrega formalina neutralizada

en un 10 % de la altura total del agua; se agita para homogeneizar y queda la preparación lista para transporte y almacenaje. La remisión y el transporte debe de hacerse en cajas fuertes, preferentemente de madera, protegiendo los frascos para evitar roturas. Cada frasco debe ir etiquetado adecuadamente para evitar confusiones.

La muestra así fijada se puede conservar años sin que se descompongan los elementos sestónicos. Unicamente, en caso de almacenaje por años, deberá comprobarse el pH de vez en cuando.

Es recomendable guardar las muestras en oscuridad porque así los elementos sestónicos conservan sus coloraciones pristinas.

Otro fijador que se puede emplear, si no existe el anterior, es el alcohol, con la ventaja de que es neutro. Tiene las siguientes desventajas: A concentraciones bajas no inhibe la putrefacción y a concentraciones altas dificulta las tinciones, especialmente el rosa de Bengala (AVES). Por éso es aconsejable proceder como sigue: si queremos conservar la muestra durante un periodo corto (6 meses a 2 años) podemos hacerlo en alcohol al 30 %; si debe conservarse por mayor tiempo o por tiempo indefinido, al 70 %. Si entonces hay que volver a estudiar este material, es conveniente bajar la concentración otra vez al 30 %.

En la fijación y conservación de algas verdes es muy útil el líquido cuproacético porque conserva muy bien a estos elementos y realza sus colores naturales. La fórmula es la siguiente: 0,10 gramos de acetato de cobre, 2 gramos de acetato potásico y 50 g. de agua, o bien, pueden conservarse en glicerina fenicada que se obtiene mediante la fórmula siguiente: 10 gramos de glicerina, 1 gramos de ácido fénico y 90 gramos de agua.

La fijación de estas algas verdes puede hacerse también por inmersión, en una solución de quinona - al 2-4 %, recién preparada o mediante el líquido cuproacético, que da muy buen resultado en los organismos planctónicos, según la fórmula siguiente: 70 c. c. de ácido crómico al 1%, 3 c.c. de ácido acético glacial y 90 c.c. de agua destilada, o bien, por último, utilizando el ácido pícrico en solución acuosa o alcohólica.

344

II

LA INVESTIGACION PLANCTONICA:

PRAPARACION DEL MATERIAL PARA

ESTUDIO MICROGRAFICO

PREPARACION DEL MATERIAL PARA ESTUDIO MICROGRAFICO

La preparación del material arrastra toda una serie de manipulaciones que tienen por objeto hacer bien visibles las estructuras y separar unos elementos de otros para cualificarlos más fácilmente.

El tratamiento de las piezas fijadas comporta una serie de manipulaciones que son las más perjudiciales para las estructuras citológicas. La finalidad estriba en obtener estructuras de un grosor suficiente que permita la observación microscópica. Por tanto, las piezas deben ser divididas en finas láminas, mediante microtomos, o las células extendidas para su estudio pertinente.

Con el fin de permitir estas manipulaciones, las piezas deben sumergirse en medios que posean las propiedades mecánicas adecuadas (parafinas, resinas, - "epoxy"). Para impregnar intimamente los objetos es necesario deshidratarlos y hacerles penetrar estas sustancias, directa o indirectamente, a través de un disolvente. Estas operaciones son las que alteran más fácilmente las estructuras. Así, por ejemplo, la deshidratación por el alcohol, puede provocar, - si el fijador no ha consolidado suficientemente, una sobredosificación desastrosa, especialmente después de la fijación por medio del formol.

En cierto modo se han reducido estos inconvenien-

tes al deshidratar a una temperatura próxima al punto de congelación del etanol (-111°) -criosustitución-, o bien, mediante fijación por congelación y deshidratación por sublimación en vacío muy elevado (menor de 10^{-5} mm. Hg.) a muy baja temperatura.

Cuando las preparaciones son anhidricas pueden ser impregnadas, ya sea por un disolvente del medio de inclusión e inmediatamente por el medio mismo (parafinas), ya por un monómero del medio final que se polimeriza ulteriormente (resinas sintéticas).

Los medios de inclusión para el microscopio optico suelen ser las parafinas cuyos puntos de fusión oscilan entre 45 y 65°C. La impregnación y la inclusión se hacen a una temperatura ligeramente superior al punto de fusión.

En microscopía electrónica se emplean tanto materiales plasticos (metacrilatos) como resinas de Epoxy, como los uralditos o la Epon, cuya solidificación se hace por una polimerización de un monomero líquido. Estas técnicas son muy útiles a nuestros efectos por lo que psamos a describirlas.

1. LAVADO: A la hora de preparar los tejidos, numerosos líquidos fijadores pueden tener un efecto nocivo impidiendo la buena marcha de la inclusión o de la coloración. En especial, ciertos colores empalidecen por efecto de residuos de diversos fijadores. Ello obliga a lavar las piezas, una vez terminada la fija-

ción. Para ello se colocan las piezas en un recipiente cerrado con una redecilla de gasa, en el que se deja caer agua corriente. Las piezas de pequeño tamaño se envuelven y se atan además en una gasa para que no se pierdan. Las piezas fijadas en ácido crómico u ósmico, se lavan en una solución tope; si se trata de ácido pícrico, en alcohol del 70 %, hasta que se decolore y si de sublimado o ácido tricloroacético se trata, en alcohol de 90 %. Este lavado en alcohol no debe prolongarse indebidamente para evitar la retracción de los tejidos. Prepara las piezas al tiempo para la inclusión.

Debe conocerse que los lípidos se disuelven en alcohol y el glicógeno en agua. Por último recordemos que los líquidos de lavado deben renovarse varias veces.

Los líquidos de lavado más apropiados para cada fijador son los siguientes:

FIJACION EN	LAVADO CON
Bouin	Alcohol de 70 %
Cajal	Agua corriente
Carnoy	Alcohol absoluto
Ciacccio	Agua corriente
Flemming	Solución tampón
Helly	Alcohol de 96 %
Lillie	Agua corriente

(Continuación)

Lison-Vokaer	Alcohol absoluto
Maximow	Agua corriente
Orth	Agua corriente
Sannomiya	Alcohol absoluto
Schaffer	Alcohol de 80 %
Heidenhain	Alcohol de 90 %
Zenker	Agua corriente

En el plancton, el objeto del lavado es eliminar todas las pequeñas partículas y productos químicos y biológicos que entorpezcan el examen, separando el material en fracciones que hagan más fácil su estudio microscópico.

El lavado se realiza, mediante tamices especiales de abertura de malla muy fina, colocando los tamices uno encima de otro, con los más finos en posición más baja; Se pone la muestra en el superior y luego se lava con un chorro de agua en forma de lluvia, así el material resulta lavado y al mismo tiempo separado. Estos tamices pueden fabricarse de la forma siguiente:

Se toma una franja de celuloide de 20-30 cms de largo, 4 cms de ancho y 0,5-1,5 de espesor, se negan los extremos con acetona y con celuloide disuelto en aceto se adhiere a los bordes de este armazón una gasa de molinero, de esta forma queda confeccionado

un tamiz. El paso de la gasa se varía de unos a otros para conseguir la gama.

Muchas veces es necesario un proceso previo de decantación. Para ello, en el vaso de la muestra, se echa agua, se agita, se espera a que cese el movimiento y se decanta el agua turbia, repitiendo el proceso varias veces. Con el fin de no perder el material que sobrenada, debe guardarse la primera porción, pincelando en un portaobjetos y cubreobjetos con balsamo de Canadá.

La porción que pase todos los tamices, conviene no desecharla, sino que debe lavarse a su vez del modo siguiente:

En un Erlenmeyer con tapón atravesado por dos tubos se hace circular por estos agua destilada. El tubo de salida se tapa previamente con un papel de filtro para evitar que salgan los elementos planctónicos y se tiene durante tiempo con el sistema este de circulación.

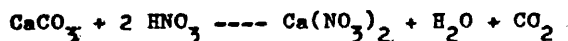
Las muestras lavadas y se paradas por este procedimiento, se colocan en una cápsula de porcelana y se secan, bien al aire libre, bien a baño María, si bien es recomendable el primer procedimiento puesto que hay estructuras delicadas que soportan mal el desecamiento forzado, especialmente en faunas provenientes de estuarios, lagunas, manglares y en general de lugares de salinidad baja.

En estos casos conviene verificar los resultados sobre muestras no desecadas.

2. DECALCIFICACION Y REBLANDECIMIENTO: los tejidos que tienen sustancias duras no se pueden cortar o deterioran las cuchillas. Por eso, las sales minerales deben eliminarse y la queratina, reblandecida.

Entre las sales minerales se encuentran el carbonato calcico y el fosfato de calciofluor (apatita) en los huesos y depositos calcáreos patológicos, que no son infrecuentes en pulmón.

Los tejidos se decalcifican tratandolos con un ácido fuerte, de forma que el CO_3H_2 es eliminado de sus enlaces (sales) y el calcio pasa a formar parte de una sal soluble. Ejemplo:



Si se trata de calcificaciones de reducido tamaño, basta con añadir un ácido (acético, tricloroacético) al líquido fijador o usar una mezcla fijadora que lo contenga (Bouin, Giaccio, Heidenhain, Maximow Zenker, Carnoy, Flemming, Sannomiya, etc.).

Cuando los depósitos son voluminosos, hay que recurrir a otros procedimientos.: ácido nítrico al 5 % ácido fórmico concentrado y ácido sulfúrico al 5 % . Las piezas deben ser fijadas antes de la decalcificación para evitar su maceración. Los mejores resul-

tados se obtienen si despues de la fijación y lavado, se van pasando las piezas por la serie de alcoholes en concentraciones crecientes y decrecientes, para evitar la precipitación de ácidos y formalina. La decalcificación dura de uno a varios días y el baño debe renovarse para compensar el gasto que se produce en la precipitación del calcio.

Puede acelerarse empleando la decalcificación electrolítica, pero este método no está a nuestro alcance. Recientemente se viene utilizando un método de decalcificación que consiste en la incorporación del calcio en un complejo electronegativo (EDTA, Komplexon, Idranal, Titriplex, Chelaton, Versen) y por ultrasonidos, que por semejantes razones no hemos experimentado.

Los buenos resultados de la decalcificación se comprueban cortandolos, o midiendo su densidad a los Rayos X.

Terminada la decalcificación es necesario eliminar el ácido sobrante mediante un lavado. Antes es conveniente tratar la pieza con sulfato de sodio o sulfato de litio al 5 % que endureciendo el colágeno evita la hinchazón (sal de Glauber).

Para el estudio de tejidos sin decalcificar, especialmente huesos a nuestro efecto, las piezas deben ser talladas hasta que sean tan delgadas que permitan ser vistas al microscopio.

Para confeccionar secciones oseas pulimentadas, se corta primero con una sierra una lámina fina de tejido. Una de sus caras se pulimenta y se pega sobre un portaobjetos con Eukitt. Una vez pulimentada la otra cara sobre el vidrio esmerilado, en el que se ha extendido piedra pomez, esmeril o arcilla, y puede incluirse en una resina acrílica (Araldit) que también puede ser pulimentada. Pueden ser cortados los huesos, una vez congelados, con cuchillas especiales de acero templado, de las cuales carecemos, trabajando, habitualmente como queda descrito en la Sección de Tanatología de la Escuela de Medicina Legal.

Para el reblandecimiento de la Queratina y de la quitina se recomienda la fijación en formalina, en alcohol o ácido acético, lavando luego en agua y pasando por la serie de alcoholes crecientes y decrecientes, hasta el alcohol de 70 %. Luego se introducen las piezas en disanol amarillo. Después se vuelven a lavar en alcohol al 70 %.

Las soluciones de hipoclorito y de clorodioxido destiñen, por lo que también pueden utilizarse para eliminar pigmentos del tipo de la melanina.

3. DESHIDRATACION Y ENDURECIMIENTO: La deshidratación de los tejidos tiene dos finalidades/ por un lado se obtiene un endurecimiento de la pieza al aumentar su consistencia. Hay que tener en cuen-

ta, sin embargo, que si el material ha sido fijado durante demasiado tiempo, se deja cortar mal. La experiencia dictará, en cada caso, el proceso más conveniente.

Para la deshidratación se prestan aquellos solventes orgánicos que tienen una gran afinidad por el agua. Los mejores resultados se obtienen con el alcohol etílico en concentraciones crecientes. Las piezas se dejan de 2 - 4 horas en alcohol del 10-60 %, luego de 12 a 24 horas en alcohol del 70-96 %. El tiempo se adaptará al contenido en agua de las piezas y a su tamaño.

La deshidratación con otros alcoholes (isopropílico, propanol, etc.) es más barata pero también más larga. La deshidratación con acetona se usa sobre todo para microscopía electrónica.

Las muestras de plancton también necesitan la deshidratación para su ulterior coloración y montaje en resinas. Como el alcohol produce violentas retracciones de las membranas, trataremos al plancton previamente con glicerina y agua, preparada como sigue: 100 c.c. de glicerina y 10 c.c. de agua, se deja que el líquido se concentra y posteriormente, una vez empapado el plancton es tratado por el alcohol.

4. INCESIONES: 1. Inclusión en parafina: Las parafinas son químicamente, cadenas de carbono, satura-

das de hidrogeno ($C_n H_{2n+2}$). Sus puntos de fusión y ebullición dependen de la longitud de cadena. La parafina que se utiliza en técnica histológica es una mezcla de cadenas C_{22} hasta C_{28} , segun su composición.

La parafina sobrecalentada se torna amarilla, y, luego, al enfriarse, se saponifica, debido a su oxidación. El tamaño de los cristales de parafina solidificada es importante, del que depende la mayor o menor facilidad para cortarse. Enfriada rápidamente, la parafina, tiene cristales de pequeño tamaño, aspecto vitreo, y se corta con gran facilidad.

La mejor parafina se obtiene calentandola y enfriandola sucesivamente varias veces antes del uso, o mezclando parafina nueva con muestras ya usadas que se purifican filtrandola a traves de papel de filtro en la estufa.

El paraplast, de la casa Shandon, es una mezcla de parafina muy pura con diversos polimeros de peso molecular adecuado. Es una masa totalmente clara, que se licua a $57^{\circ}C$, no se fragmenta aunque se enfríe lentamente y no necesita ser enfriada para ser cortada.

Como medio de inclusión, la parafina ofrece ventajas sobre los demás preparados. Es químicamente inactiva, se puede conservar indefinidamente, presenta una homogeneidad constante y se licúa facil-

mente y se deja mezclarse fácilmente con cera, cortándose mejor. No es soluble en agua ni alcohol y tiene la desventaja de que las piezas han de calentarse a su punto de fusión.

Condición pues, para una buena inclusión en parafina es que además de una buena deshidratación, se elimine totalmente el alcohol.

Los líquidos que eliminan el alcohol y disuelven la parafina se llaman líquidos intermediarios. Se puede utilizar a tal efecto el cloroformo, benzol, aceite de cedro, xilol y toluol. Los mejores resultados se obtienen con cloroformo, los peores con xilol. Las piezas se dejan en el líquido intermediario 2 - 3 horas, renovando dos veces, pasándolas luego a una mezcla de parafina blanda y líquido intermediario, a partes iguales durante 1 hora y luego a líquido intermediario saturado de parafina.

Las piezas se vuelven quebradizas si permanecen mucho tiempo en el líquido intermediario.

Se consiguen muy buenos efectos intercalando un baño de benzoato de metilo ($C_8H_8O_2$), entre la deshidratación y el líquido intermediario (Benzol). Las piezas se introducen dos veces consecutivas en el benzoato de metilo, de dos a seis horas según el tamaño, hasta que caigan al fondo y se hagan transparentes. Luego se dejan dos horas en benzol. Si el material permanece opaco, la deshidratación fué

insuficiente. Las piezas se vuelven a introducir en alcohol y se repite el proceso de deshidratación.

Para obtener los bloques de parafina se comienza por licuar parafina blanda a 50-55°C. Las piezas se dejan durante 8 horas en esta parafina de 48°C calentada, renovandola las veces necesarias hasta que desaparezca el olor a benzol. Luego se introducen piezas durante 4 horas en parafina de punto de fusión 56-58°C, en una estufa a 60°C, hasta que queden totalmente impregnadas. En verano se utilizará, de preferencia, parafina de punto de fusión 62°C.

La ultima operación es el colado de los bloques. Para ello pueden utilizarse pequeños moldes o cubetas de porcelana o de vidrio, o dos piezas metálicas dobladas en angulo recto. Las piezas metálicas se colocan sobre una superficie plana de cristal, deslizando una sobre otra hasta obtener el tamaño deseado. El molde se rellena luego con parafina líquida. Las piezas, ya impregnadas de parafina, se toman con unas pinzas previamente calentadas y se introducen en la parafina del molde cuidando que la superficie de corte quede paralela al suelo del molde. Una vez solidificada la capa superior, se introducen los moldes y sus soportes en agua fría.

Los bloques de parafina obtenidos en cubetas de poca altura necesitan ser tallados en forma de paralelepípedo para ser luego pegados sobre bloques de madera (2X2X1). Para este pegado, se coloca en-

tre este y el trozo de madera una espátula caliente que se retira rápidamente al cabo de unos momentos, apretando el bloque contra la madera.

Bloque y tejido deben quedar orientados, desde un principio, de forma que se obtengan buenos cortes sin necesidad de rebajar demasiado el bloque.

2. Inclusión rápida: El proceso anterior puede acortarse de dos formas: utilizando un aparato automático que funciona ininterrumpidamente (Autotech-nikon, Histokinette), o reduciendo las fases del proceso de inclusión.

La inclusión rápida de piezas de 3 mm puede hacerse en una hora, si se usa un agitador, obteniéndose piezas suficientes para un primer juicio de orientación. (ROBINSON y FAYEN).

Utilizando dioxan y tetrahidrofuran, se acorta también el proceso, toda vez que estos productos tienen unidas las propiedades deshidratantes y de líquido intermediario. Su uso puede esquematizarse como sigue:

Métodos eficaces de inclusión en parafina para piezas de 4 mm. Fijación lavado.

Alcohol 50%	Propanol 50 %	Dioxan con
2 horas	2 horas	agua a.a. 6h.
Alcohol 70 %	Propanol 75 %	Id. Id.
3 horas	3 horas	Dioxan Id.

(Continuación)

Alcohol 96 %	Propanol 90 %	Dioxan
4 horas	6 horas	3 horas
Alcohol 100 %	Propanol 100 %	Dioxan
4 horas	4 horas	4 horas
Alcohol 100 %	Propanol 100 %	Dioxan
4 horas	4 horas	6 horas
Benzoato de Metilo	Propanol-parafina	Dioxan-parafi
1,5 horas	a.a. 600C 12 horas	na 600 1 h.
Benzoato de Metilo	Parafina 600	Parafina 600
1,5 horas	8 horas	8 horas
Benzol		
2 horas		
Benzol-parafina 600		
8 horas		

3. Inclusión en celoidina: A pesar de sus numerosas ventajas y buenos resultados, tiene pocos adeptos, posiblemente debido a su penosa ejecución. No obstante es insustituible para realizar ciertas inclusiones, como por ejemplo el ojo..

Sus desventajas son que dura largo tiempo el proceso y que los bloques no se conservan mucho tiempo y que, a veces, no se pueden obtener cortes suficientemente finos, si bien esto se mejora con una deshidratación bien hecha.

La celoidina es el dinitrato de celulosa (colodion) Se obtiene por acción de ácido nítrico diluido sobre la celulosa. En el comercio se despacha en forma de

tabletas transparentes de aspecto cartilaginoso o en forma de proceloidina de aspecto algodonoso (Cedukol, Colodion). Constitucionalmente está emparentada con el celuloide (Colodion y alcanfor a.a.) y con el algodón polvora, por ello es explosiva ante la llama.. Poco soluble en alcohol absoluto y en eter, lo hace muy bien an alcohol-eter. Su mejor solvente es el acetato de amilo, en el cual se puede diluir nitrocelulosa hasta solución viscosa al 40 %. El eter para mezclar con el alchol debe ser deshidratado previamente como queda dicho. No deben emplearse fijadores con ácido pícrico porque luego la celoidina penetra con dificultad.

La inclusión comienza con la deshidratación oravia que se completa luego dejando la pieza en una mezcla alcohol-eter 12-48 horas, renovando la mezcla una vez. Luego se preparan una serie creciente de diluciones de celoidina (2, 4 y 8 %), para despues cortar virutas de una pastilla de celoidina que se dejan hinchar en solución de alcohol-eter. Las piezas deben permanecer en cada una de las soluciones 2 - 3 días. Una vez suficientemente impregnadas se realiza el colado de los bloques, vertiendo sobre las piezas celoidina al 8 % hasta una altura tres veces superior a la de la pieza. Antes del uso se deja la celoidina en solución en un frasco cerrado herméticamente 1 hora para eliminar el aire

que pueda existir en forma de burbujas. Finalmente se deja espesar la celoidina en un desecador con SO_4H_2 concentrado, con lo cual, al cabo de una semana se obtiene una concentración doble. Luego se procede al endurecimiento de la celoidina, colocando el molde en un cristizador con un poco de alcohol de 70 % en el fondo. Cuando se ha solidificado la capa superior, al cabo de unas horas, se vierte el alcohol al 70 % en el molde. Al cabo de 24 horas el molde está endurecido y retraído. Finalmente se separa el bloque de celoidina del molde y se sumerge en alcohol 70 % doble a su volumen. La mezcla de glicerina y alcohol 1: 2 es la que mejor endurece los bloques. El proceso puede acelerarse mediante diversos procedimientos, tal el descrito por BURCK, etc.

Los bloques han de permanecer claros; si oscuros es por una deficiente deshidratación.

Los bloques deben pegarse luego sobre un soporte de madera, utilizando celoidina al 8 % pincelada.

Al cortar los bloques es preciso humedecer constantemente la cuchilla y el bloque con alcohol 70 %.

La inclusión en celoidina-parafina es una combinación de los dos métodos que reúne las ventajas de ambos métodos. Esquemáticamente el proceso es como sigue:

1. Deshidratar en la serie de alcoholes creciente
2. Eter-alcohol anhidro, 2-3 días

- 4 3. Celoidina al 2 % en eter-alcohol, 2-3 días
4. Celoidina al 4 %, 1 - 2 días
5. Celoidina al 8 %, 2 - 3 días
6. Colar los bloques de celoidina al 8 %
7. Espesarlos en desecador 1 semana
8. Iniciar el endurecimiento de los bloques
9. Endurecer en alcohol 70 %
10. Continuar el endurecimiento en glicerina-alcohol.

4. Inclusión en gelatina: La gelatina se obtiene por cocción de huesos y cartílagos, solidificandose al enfriar.

Durante la inclusión en gelatina no es necesario deshidratar, por lo tanto se presta al estudio de aquellas sustancias (grasas y lípidos) que son extraídas por los solventes habituales. La ventaja que presenta además es la escasa retracción que experimentan los tejidos, por ello se emplea también para el estudio de tejidos con alto contenido en agua como el cerebro del R.N. y del infante. Tiene el inconveniente de que no se puede extraer y se tiñe al colorear luego la preparación.

Los tejidos fijados en formalina son los que mejor se prestan para esta inclusión, si se lavan cuidadosamente para evitar que los restos de fijador fije también las moléculas de gelatina. Luego se prepara una solución de gelatina al 25 % con agua

fenolada (1 gr. de fenol y 100 c.c. de agua), y se conserva en estufa a 37°C.

Los tejidos se llevan a una solución de gelatina al 12 %, previamente diluida y se deja en estufa de 5 a 12 horas. Luego se pasa a la solución madre al 25 % durante 2 horas y se hace el colado con gelatina al 25 %. Los bloques al ser enfriados en la nevera adquieren la consistencia de una goma de borrar, debiendo endurecerse durante 1-2 días en formalina al 8 %, o conservandolos en ese mismo líquido. Después de lavarlos, los bloques se pegan sobre un soporte con gelatina líquida o se cortan con el microtomo de congelación, congelandolos lentamente a 10 micras.

5. Inclusión en cera carbónica (polietilenglicol)

Este método transcurre también únicamente en fase acuosa. Se basa en la propiedad que tiene el etilenglicol de polimerizarse (Polietilenglicol, Polywachs, Aquaffin, Synthawachs).

Según la longitud de sus cadenas moleculares, es un producto líquido o tiene la consistencia de la parafina. En todos los casos es soluble en agua. Es una inclusión propia para estudiar los hidratos de carbono, lípidos y fermentos. Se realiza a la temperatura ambiente y apenas produce contracción.

La inclusión se comienza con una solución al 50 % de cera carbónica 500 (peso molecular), pasando

luego las piezas a una solución al 75 % y despues - a una concentrada (30 minutos en cada una). A continuación se llevan las piezas a Polywachs 1.000 concentrado durante 1 hora, agitando siempre la solución. A partir de la solución concentrada se recomienda seguir la inclusión en estufa a 37°C. A continuación se llevan las piezas a una solución compuesta de Polywachs 1.000 y PEG 1.000-monoestearato (Nonex 63 B) al 1: 1, durante 20 minutos. Despues se cuen los bloques con esta misma sustancia en moldes cubiertos de una fina capa de albúmina glicerinada. Los bloques se dejan endurecer en nevera y se cortan con cuchillas enfirdas, de preferencia en un criostato, haciendo cortes despacio y con suavidad. Para extender los cortes se utiliza una solución especial: 40 partes de dietilenglicol, 50 de agua y - 10 partes de formalina al 40 %, y se montan, tambien en un medio especial: 10 gr. de gelatina en polvo, - 60 c.c. de agua. 50 c.c. de glicerina y 1 gr. de fenol.

6. Inclusión en plexiglas: La inclusión en resinas acrílicas se basa en la polimerización de una sustancia de bajo peso molecular y su transformación en un producto sólido y transparente. Debido a la dureza de estos bloques, es posible la confección de cortes de un espesor inferior a 1 micra, y si se utilizan cuchillas de vidrio o diamante, inclu

so de 50 Å. Es necesario deshidratar siempre muy a fondo, generalmente en acetona a concentraciones crecientes en fases que oscilan de 30 a 60 minutos

La sustancia de partida es el metacrilato de metilo que, al polimerizarse, se convierte en plexiglas. Como el plexiglas puro es muy duro, se preparan diversas mezclas con metacrilato de butilo que, una vez polimerizado, por si sólo sería demasiado blando. Según la finalidad, las mezclas oscilan entre 5 - 30 % de metacrilato de metilo y el resto de acrilato de butilo. Para desencadenar la polimerización se añade peróxido de benzoilo, en proporción de 0,2 % de la mezcla.

La polimerización puede iniciarse espontáneamente, por eso el monomero se vende en el mercado con hidroquinona. Antes de usarlo debe lavarse con agua destilada, previamente con NaOH al 10 %, en un filtro separador y por fin secado.

Para la inclusión se llevan las piezas, muy bien deshidratadas, a una mezcla de alcohol y acrilato de metilo a.a., mezclado con el iniciador, durante 2 horas. Luego se pasa al acrilato de metilo puro, 2 a 12 horas y se cuecen los bloques de acrilato en capsulas de gelatina al grosor de un lapicero. La polimerización se realiza en 24 horas, a 56°C. ----

Las inclusiones en Epon, Araldit y Vestopal W -- tienen el mismo fundamento. Producen una mínima con

tracción del material.

Las capsulas de gelatina se dejan hinchar en agua retirandolas despues y con una cuchilla de afeitar, se tallan los pequeños bloques de plexiglas en forma de pirámide, montandolas despues en el ultramicro tomo.

7. Liofilización: Se trata de un método de inclusión un tanto especial en el que se evita la fijación, así como la deshidratación corriente y el calentamiento de las piezas. La contracción de estas, por lo tanto es mínima.

Las piezas de tejido son rápidamente congeladas a -50°C , por lo menos, por medio de aire líquido, o mejor en Isopentano, a -195°C . Luego se depositan en la superficie de pequeños recipientes llenos de parafina. Estos se colocan sobre planchas susceptibles de ser calentadas, introduciendolos luego en una cámara de vacío, a -45°C . La deshidratación se produce por sublimación. Entonces, sin sacarlas de la cámara de vacío, se calientan las planchas, hasta derretir la parafina, cayendo en el fondo del recipiente y oaraфинandose. Es un método imprescindible para el estudio de los fermentos. (KISZELY y POSALAKY).

* Como resumen de lo que llevamos expuesto, ordena-

mos en el cuadro siguiente (BURCK) los métodos de inclusión, según el objeto de estudio:

1. Trabajos de rutina: Congelación, parafina.
2. Fermentos: Liofilización (congelación), criostato, parafina.
3. Cortes ultrafinos: Metacrilato, Araldit, Vestopal.
4. Citología y cariometría: Celoidina-parafina.
5. Tejido conjuntivo y muscular: Celoidina.
6. Huesos, dientes, cartilago: Celoidina-parafina, parafina dura.
7. Ojos, aorta, vasos: celoidina.
8. Tejidos con alto contenido en agua: gelatina (celoidina).
9. Glicogeno, tejidos nervioso, impregnaciones argentícas: celoidina.
10. Lípidos: gelatina, cera carbónica (cortes por congelación).

5. TECNICA DE CORTE: El corte de las piezas se realiza mediante el uso de microtomos. Estos pueden ser de distintos tipos:

1. Microtomo de congelación: Todos los microtomos de congelación de tipo pequeño tienen el mismo fundamento. La cuchilla va montada en un soporte deslizante. Este tiene una empuñadura en un extremo

mientras que el otro va articulado con un eje vertical. La cuchilla al ser manejada describe arcos de círculo, permaneciendo siempre a la misma altura. Por el contrario, la pieza portadora del objeto asciende cada vez que la cuchilla realiza un recorrido completo, pudiendo deslizarse hacia arriba y abajo, rápidamente, mediante una manivela. La ascensión del objeto a cortar es automática, pudiendo graduarse de antemano, en general 15 micras. El objeto se coloca sobre una pieza metálica de superficie estriada o cámara de congelación. Luego se procede a la congelación del tejido abriendo o cerrando, intermitentemente la válvula del conducto de CO_2 anejo. El anhídrido carbónico sale por los orificios laterales de la cámara de congelación, siendo absorbido el calor por la brusca descompresión del gas y dando lugar a la formación de nieve carbónica. La cuchilla puede también ser enfriada.

Un tipo moderno usa compresores para la congelación. Están dotados de un sistema de descongelación y son, a la larga, más baratos..

2. Microtomos para cortar parafina: Pueden estar contruidos según dos principios distintos: en unos casos, la cuchilla se mueve mientras que el bloque queda fijo (tipo Heidelberg, casa Jung y Reichert) en otros casos la cuchilla está fija, siendo el bloque lo que se desplaza (tipo Leitz). También se les denomina microtomos de deslizamiento, debido a los

carriles de que van provistos. En los dos tipos el objeto asciende automáticamente según las previsiones previas (4 a 8 micras).

En el microtomo tipo Minot, la cuchilla permanece fija, mientras que la pieza portadora del bloque se mueve con ayuda de una manivela o motor eléctrico. Este microtomo también se llama microtomo para cortes seriados (Minot), pues, con él pueden confeccionarse, a partir de bloques de parafina, las llamadas cintas de cortes. Estas consisten en una serie de cortes sin solución de continuidad pegados unos a otros por sus bordes que se pueden ir recogiendo en planchas conforme salen de la cuchilla. Utilizando un aparato contador es posible determinar con exactitud el espesor de los cortes, dividiendo el grosor del tejido por el número de cortes. Ello es importante a efectos de reconstrucciones. Las cintas de cortes se extienden y pegan sobre portaobjetos.

3. Cristomo o criostato: Permite hacer cortes por congelación de material sin fijar, a -200°C . Consiste en un microtomo para cortes seriados colocado en una cámara frigorífica, provista de dos orificios laterales para el manejo. Los cortes se llevan directamente a las soluciones colorantes o a los medios de incubación, sin necesidad de descongelarlos.

4. Microtomo de Tetrande: Se emplea para cortar piezas voluminosas (riñón, cerebro, etc.) que tiene

una plancha de 20 X 23 cms. Puede emplearse tambien para congelación. La cuchilla permanece fija.

5. Microtomo de inmersión: Se utiliza para realizar cortes de celoidina voluminosos; en él, tanto la cuchilla como el bloque permanecen cubiertos de líquido.

6. Ultramicrotomo: Permite realizar cortes de mg nos de 1 micra, hasta 50 Å. El avance de la pieza se produce por dilatación de una varilla metálica calentada electricamente o por un sistema mecánico complicado

7. Cuchilla del microtomo: La calidad de un corte depende de la calidad de la cuchilla. En líneas generales, las cuchillas grandes y cesadas, resultan mejores por su reducida vibración y, a la larga resultan más baratas.

El filo de la cuchilla presenta un ángulo distinto del de la hoja del cuchillo, lo que da lugar a una faceta o arista. Hay que distinguir, pues, dos angulos: el formado por la faceta de corte (alfa) y el formado por las caras de la hoja de la cuchilla (alfa sub uno). El eje de la cuchilla y la superficie del objeto forman el angulo de inclinación (beta) Para cortar parafina blanda, se utilizan las cuchillas que llevan la letra a. El tipo b se emplea para celoidina y celoidina-parafina. El c para parafina dura. Las cuchillas para microtomos de congelación

llevan la letra d. Para criotomos existen cuchillas especiales.

El afilado de las cuchillas exige una cierta especialización. Existen aparatos especiales que se han acogido por los distintos autores con muy diversos criterios. Las cuchillas para trabajos de rutina pueden ser afiladas en el mismo lugar, mediante desbastadores de cuero o piedra de afilar húmeda con petróleo.

Para conservar las facetas de la cuchilla durante el afilado, se suministra con ellas unos tubos abiertos a un lado en el que se desliza la cuchilla a lo largo de la hendidura. La inflexión del tubo garantiza la conservación de las facetas.

Para más detalles puede consultarse ADAM y CZI-HAK.

Una cuchilla bien afilada debe cortar un cabello sostenido con la mano a 1 cm. de los dedos. Lo mejor es controlar la calidad del afilado con una lupa binocular. A mejor es enviar la cuchilla a una casa especialidad.

Con el fin de ahorrar cuchillas, conviene comenzar los cortes con una hoja vieja, continuando luego con la nueva, de esta forma se evidencian calcificaciones y durezas antes que la deterioren.

Las cuchillas para ultramicrotomos pueden ser de acero, vidrio o diamante. Las más usadas son las se

gundas, pudiendo confeccionarse en el mismo laboratorio, a partir de barras de vidrio de 3cms de anchura y 4-6 mm de espesor. Con la ayuda de un diamante se dibujan paralelogramos o triangulos isosceles, en angulos de 45º con el borde de la barra. Luego se parten estos trozos. Deben ser preparadas inmediatamente antes de su uso

8.- Cortado y pegado de los cortes: En los métodos de congelación, las piezas deben lavarse con el fin de que no queden restos de formalina o alcohol que harían bajar el punto de congelación.

Entre la pieza a cortar y la cámara de congelación se coloca un papel de filtro humedecido, abriendo varias veces la valvula y comprimiendo ligeramente la pieza. El tejido queda congelado al cabo de 10 a 15 segundos. Se hacen un par de cortes hasta obtener una superficie plana, volviendose a congelar el tejido hasta la dureza del hielo. Cuando comienza a deshelarse, y con la cuchilla fría es cuando se obtienen buenos cortes.

Los cortes se recogen con la yema del dedo y se llevan, inmediatamente a un cristalizador lleno de agua, en el que los cortes se desarrugan. Si se trata de una coloración de grasas, deben llevarse inmediatamente los cortes a los líquidos colorantes. Para otras coloraciones, se extienden los cortes sobre portaobjetos recubiertos de una capa de albúmina gli

cerinada. Se prepara batiendo una yema de huevo que se filtra despues de reposar y se le añade $1/3$ del volumen de glicerina y unos cristallitos de timol.

Los cortes se dejan secar hasta que adquieren brillo nacarino, introduciendolos luego durante 3 minutos en agua caliente (coagulación de proteínas por el calor) y despues a agua fría, comenzando la colocación.

Los bloques de gelatina se tratan de igual modo. Los cortes se pegan sobre portaobjetos recubiertos de una capa fina de gelatina al 3 % y son introducidos, durante 2 horas, en una solución de sulfato sódico al 5 % y secado.

Para el manejo del microtomo de deslizamiento es preciso, tambien una cierta práctica. El angulo de inclinación beta, formado por el eje de la cuchilla y el objeto, determina la orientación de la faceta del filo, y tambien el angulo libre gamma. Si el angulo beta es menor a 100° , la faceta de la cuchilla resbala sobre la superficie, sin cortarla. Si el angulo beta es mayor a 150° , el bloque se quiebra. El angulo óptimo para cortar parafina es de 150° y para celoidina y gelatina 100° . En estos casos, el angulo libre tiene un valor entre 0° y 50° . Si los cortes son demasiado gruesos, deberá aumentarse el ángulo de inclinación. Si este es exagerado, se producen ondulaciones en la superficie del bloque. Cuanto más duro es el bloque, más oblicua deberá

ser la posición de la cuchilla.

Cada corte tiene dos caras: la superior, mate, y la inferior, lisa y brillante. Se colocarán sobre el portaobjetos, por la cara brillante que facilita el pegado.

Para extender los cortes, existen varios procedimientos. El más sencillo consiste en colocar el corte sobre una gota de agua destilada hervida, extendida sobre el portaobjetos. Luego, sobre la estufa, se evapora, mientras el corte se va extendiendo. Otro procedimiento consiste en colocar los cortes en una cubeta con agua caliente a 40-45° en la que se extienden por si solos.

La albúmina glicerinada es la substancia más corrientemente usada para pegar los cortes sobre el portaobjetos. Debe conocerse que es fluorescente y por tanto no debe emplearse para microscopía de fluorescencia. Muchos cortes, al secarse, quedan pegados por si solos, si el portaobjetos está bien desengrasado (alcohol-benzol-cloroformo).

Los cortes de celoidina se hacen con la cuchilla en posición bastante plana y ángulo de corte oblicuo. La cuchilla, el bloque y el pincel deben humedecerse en alcohol al 70 %. Los cortes deben tensarse inmediatamente. Los cortes se lavan en esencia de clavo, se pasan tres veces por alcohol absoluto 10 minutos cada vez, extrayendo la celoidina con éter-alcohol 10 minutos.

Deficiencias durante el corte, causas y remedios

<u>Deficiencia</u>	<u>Causa</u>	<u>Remedio</u>
Parafina se frag- menta	Fué enfriada de prisa o parafina demasiado fría	Incluir de nue vo. Alentar el bloque.
El material se desprende de la parafina.	Inclusión en frío o contiene alcohol	Incluir de nue vo desde Ríqui do intermediario.
Superficie de cor te agrietada y blanquecina	Deshidratación in completa.	Retroceder des- de alcohol.
Cuchilla salta	Material duro	Cuchilla c y calentar bloque.
Grietas en cortes o estrias.	Mellas en la cu- chilla o calcio	Correr la cuchi lla o decalci- ficar.
Corte aplastado	Temperatura alta parafina blanda o cuchilla poco afi- lada.	Enfriar bloque incluir en nue va parafina o cambiar cuchi- lla.
Corte si y corte no.	Cuchilla plana o cortes finos.	Cuchilla más perpendicular o aumentar es- pesor.
Corte adherido a la cuchilla.	Ambiente seco.	Alentar bloque.

6. TRATAMIENTO DE LOS CORTES: Los cortes han de sufrir un tratamiento antes de la coloración.

Si se trata de cortes de celoidina, basta con un lavado con agua. En los cortes de parafina, es necesario eliminarla. Esto se logra dejando los cortes 5 - 6 minutos en xilol o benzol. Si los cortes han de teñirse en una solución acuosa, debe llegarse a esta pasandolos por la serie decreciente de alcoholes. 2-5 minutos en cada fase.

En general, en los cortes de celoidina, no es necesario extraerla. Si lo fuese se pasan los cortes por metanol, esencia de clavo, acetona o alcohol-eter, como queda dicho.

Los cortes de gelatina pueden eliminarse de ella, si no ha sido endurecida en formol, secandolos y eliminando luego la gelatina en un baño de agua a 37° y si es necesario se añade ácido acético.

El plexiglas se elimina en xilol al 100 %. El Alardit no se puede eliminar de las preparaciones.

7. COLORACION: Las estructuras celulares poseen poco contraste por lo que no pueden ser distinguidas, habitualmente bien. Este inconveniente se salva por la propiedad que tienen los distintos componentes de incorporar y fijar, con intensidad variable, distintos colorantes.

El número de los colorantes es extraordinariamente grande y cada día aumenta más, si a ello unimos la posibilidad de combinarlos y la existencia de tra

tamientos complementarios, hacen de este apartado uno de los más complejos de todos.

La mayoría de los colorantes y su acción fueron descubrimientos empíricos en los que falta aún la base bioquímica explicativa de su especificidad. No obstante, en muchos de ellos se conoce este extremo y puede llegarse a conclusiones de índole estructural a través de sus afinidades tintoriales.

Los métodos de tinción se fundamentan en una serie de procesos físicoquímicos complicados, que varían con los colorantes.

a) Coloraciones químicas: En unos casos, la reacción entre el colorante y el sustrato tiene lugar según procesos químicos bien establecidos.

Entre las coloraciones de rutina, sólo unas pocas pertenecen a este grupo. Los resultados de la reacción pueden valorarse cuantitativamente y equivale, en cierto modo a un análisis químico de los componentes del tejido. En este capítulo entra perfectamente la histoquímica.

b) Coloraciones físicas: Otras veces, el colorante se incorpora a la célula por disolución o por impregnación. La disolución del colorante, se realiza independientemente de la reacción química del sustrato o del colorante. Siguiendo las reglas de difusión penetran en las células a las zonas por las que tienen mayor afinidad. En el proceso de impregnación,

son las estructuras más densas las que se colorean más intensamente.

c) Coloración físico-química: Debe distinguirse, al menos teóricamente, dos mecanismos: la electroabsorción y la absorción por tensión superficial.

Para que tenga lugar la electroabsorción es indispensable que el colorante y al material a teñir tengan cargas eléctricas opuestas; de esta forma, los iones con carga distinta son atraídos y aparece el teñido. El fundamento de este tipo de coloración es el carácter anfótero de las proteínas y la consiguiente importancia que tiene el punto isoeléctrico. Si el pH es mayor que el P.I., la estructura celular tiene carácter ácido y tiende a formar sales con los colorantes básicos (basofilia). Si el valor del pH es inverso, la tendencia a formar sales se produce con los colorantes ácidos (acidofilia).

La absorción por tensión superficial es debida a la aspereza de superficie de un cuerpo que hace que una sustancia quede adherida a él. Por este procedimiento, pueden fijarse colorantes sin carga eléctrica a determinadas estructuras. La capacidad de absorción es variable de una a otra sustancia, ya que la tensión superficial también lo es. De este modo de originan precipitaciones que aparecen, incluso en soluciones muy diluidas.

Esquemáticamente, los principales colorantes y modos de actuar son los siguientes:

H. Coloraciones vitales: El estudio celular ha sido considerablemente impulsado por el descubrimiento de colorantes especiales, capaces de penetrar en la célula sin alterarla, al menos inmediatamente. En general estos colorantes son derivados de las anilinas, la cual se emplea en forma de sales (clorhidrato), en las que grupo coloreado es el catión. En general son colorantes básicos o electropositivos.

Podemos distinguir dos grandes grupos: los que se fijan en las vacuolas y los que lo hacen sobre las estructuras protoplasmáticas.

Los colorantes vitales vacuolares atraviesan el citoplasma sin graves obstáculos y se acumulan en las vacuolas, atravesando la película ectoplasmática y el tonoplasto. Los principales son el rojo neutro, el violeta neutro y el azul brillante de cresilo.

Los colorantes protoplasmáticos son de empleo más difícil y sutil, toda vez que al fijarse en las estructuras celulares siempre son más tóxicos que los anteriores. Como ejemplo pueden citarse el verde Janus B y el violeta de metilo para los condriosomas; el violeta dalia y el violeta cristal para el nucleolo y la rodamina para los cloroplastos.

El comportamiento celular ante estos colorantes vitales, depende de múltiples factores (pH, contenido paraplasma y ciclo nuclear). Son técnicas

que están fuera de nuestro alcance y que no tienen un especial interés el objeto de este trabajo.

B. Coloraciones nucleares: La mayoría de los colorantes nucleares van cargados positivamente y son por lo tanto colorantes básicos. Se depositan en los grupos fosfatos del ADN nuclear, que tienen una carga negativa.

Debido a su carga negativa se prestan en parte para coloraciones terminales.

1. La hematoxilina es el colorante nuclear más utilizado. Es un colorante vegetal extracto etéreo del palo de campeche. La sustancia es incolora; por oxidación se transforma en hemateína, por estancia prolongada al aire o mediante una maduración artificial. En solución ácida presenta una coloración amarillo-rojiza que no se presta para tinción. Para la coloración nuclear debe realizarse un tratamiento por mordientes.

Según la composición de la laca, existe un alumbre-hematoxilina, una hematoxilina férrica, crómica o plumbica.

La alumbre-hematoxilina o hemalumbre origina complejos cargados positivamente que poseen las propiedades de un indicador. La solución toma color violeta intenso, cuando el pH supera a 3. Se hace azul con pH superior a 3 (lavado de los cortes con agua o solución de CO_3HNa al 1 %. La coloración de los

nucleos es óptima cuando es ácida.. El azulado estabiliza y conserva el color por ser difícilmente soluble en medio alcalino.

Las soluciones más corrientes son:

Hematoxilina ácida de Mayer: 1 gr de hamatoxilina disuelto en 1 litro de agua. Añadir 0,2 gr. de IO_3Na para la maduración artificial, 50 gr de alumbre potásica, 50 gr. de hidrato de cloral y 1 gr de ácido cítrico.

Hematoxilina ácida de Ehrlich: 2 gr de hamatoxilina disuelta en 100 c.c. de alcohol al 96 %, 100 c.c. de agua, 100 c.c. de glicerina, 3 gr de alumbre potásico y 10 c.c. de ácido acético puro. Dejar madurar al aire 14 días.

Hemalumbre de Delafield: 4 gr de hamtoxilina, 25 c.c. de alcohol absoluto, 400 c.c. de solución saturada de alumbre amoniacal (al 10 %), dejar madurar 4 días, despues filtrar, añadir 100 c.c. de glicerina y 100 c.c. de alcohol metílico. Dejar madurar 1-2 meses. Se utiliza diluida al 1: 100.

Hemalumbre de Harris: (para coloraciones de Papanicolau). 1 gr de hematoxilina, 10 c.c. de alcohol absoluto. Disolver 20 gr. de alumbre potásico en 200 c.c. de agua. Al cabo de 24 horas mezclar las dos soluciones, añadiendo 0,5 gr de óxido mercurico. Calentar, enfriar y filtrar.

Todas las soluciones tiñen, progresivamente en

1 - 2 minutos, procediendo luego al azulado de los cortes.

La hematoxilina férrica se utiliza según dos procedimientos: Método en dos tiempos y utilizando laca férrica diluida, de resultados mejores. El hierro trivalente origina, por oxidación hematoxilina férrica. No necesita, por lo tanto maduración, no necesita tratamiento previo.

Hematoxilina férrica de Weigert: Solución A: 1 gr de hematoxilina, 100 c.c. de alcohol de 96 %.

Solución B: 4 c.c. de percloruro de hierro al 29 %, 1 c.c. de ácido clorhídrico concentrado, 95 c.c. de agua. Antes del uso se mezclan las dos soluciones a partes iguales. Se conserva 8 días a lo sumo. Tiñe en negro a los 1 - 2 minutos.

Hematoxilina férrica de Heidenhain: (Método en dos tiempos).

1. Tratamiento de los cortes durante 3 - 24 horas con una solución de alumbre amónico férrico al 2,5 % (mordiente).

2. Lavado de los cortes.

3. Coloración durante 1 - 48 horas en hematoxilina (0,5 gr de hematoxilina, 10 c.c. de alcohol 96 % 90 c.c. de agua. Dejar madurar 4 semanas. Antes del uso diluir al 50 %)

4. Lavado de los cortes con agua corriente.

2. Carmin: Colorante natural que se extrae de las cochinillas hembras secadas al calor. Se trata de un quelato metálico de estructura aún desconocida. El carmin comercial es una laca color rojo, compuesta de ácido carmínico, calcio, aluminio y un compuesto proteico estabilizador (peligro de enmohecimiento). Si el pH es alcalino, el colorante se hace negativo; si el pH es inferior a 4, se hace positivo. Para coloraciones nucleares, se usan soluciones ácidas. Las de más uso son:

Carmalumbre: 3 gr. de alumbre amoniacal, 100 c.c. de agua, 1 gr de carmin. Hervir 15 minutos, enfriar y filtrar. 1 c.c. de formol para evitar el enmohecimiento.

La coloración dura 1 - 24 horas.

Carmin de Rawitz: 2 gr de carmin, 20 gr de alumbre amoniacal, 150 c.c. de agua. Hervir, enfriar y añadir 150 gr de glicerina. Volver a hervir. Filtrar al cabo de 3 días. Tefir durante 5 - 10 minutos.

3. Fucsina: En el grupo de las fucsinas, el elemento básico es el triamino.trifenil.metano. Hay que distinguir entre la fucsina básica y la fucsina ácida, la fucsina fenicada y el ácido sulfofucsínico. Como colorantes nucleares se emplean las dos primeras. La denominación Magenta con el número romano al lado, indica el número de radicales CH_3 de las moléculas. El color rojo de la sustancia es

debido a las sales del ácido clorhídrico. Las bases sencillas y contienen un grupo OH son incoloras (rasanilinas).

La fucsina ácida (Fucsina S, Rubina S) es un derivado de la fucsina con una estructura y composición muy parecida. Se obtiene por acción del ácido sulfúrico. Tiñe las estructuras de carácter básico (histonas y protaminas). Se usa en solución al 0,5 - 1 %.

El ácido sulfofucsínico se emplea para la demostración de los grupos aldehído. Se obtiene a partir de la para fucsina básica (ver más adelante) a partir del metabisulfito potásico, formándose ácido sulfuroso que se une a los grupos NH_2 de la fucsina.

La fucsina fenicada se prepara disolviendo 1 gr de fucsina básica en 10 c.c. de alcohol absoluto y añadiendo 100 c.c. de agua fenicada al 5 %. Se utiliza para el Ziehl-Neelsen.

4. Safranina: Es un colorante del grupo de las azinas. También tiene una carga positiva (es básico). Tiñe de rojo la cromatina, especialmente sobre material fijado con osmio o cromo.

Se procede como sigue: Lo gr. de safranina G se disuelven en una mezcla de 155 c.c. de alcohol al 96 % y 145 c.c. de agua. Antes del uso, se mezclan 20 c.c. de esta solución madre con 80 c.c. de alcohol al 50 %. Se tiñe durante 24 horas. Diferenciar

con ácido clorhídrico al 1 % y alcohol absoluto a.a. y lavar con alcohol absoluto.

5. Galocianina: Colorante del grupo de las oxacinas, también básico. Tiñe suavemente los nucleos y como taca de cromo selectiva del ADN lo que permite su determinación cuantitativa (histofotometría). Tiñe también los corpusculos de Nissl y estructuras del ARN.

0,15 gr de galactocianina, 5 gr de alumbre de cromo, 100 c.c. de agua. Hervir 10 minutos, filtrar y corregir con ácido clorhídrico oficial a pH 1,64. Teñir 24-48 horas. Diferenciar con agua. La solución se conserva durante un mes.

6. Rojo nuclear extra: Tiñe los nucleos en rojo. Se utiliza, sobre todo, como coloración de fondo en los métodos de tinción de hierro, de mucopolisacaridos ácidos, fibras elasticas y calcio.

1 gr. de rojo nuclear, 1.000 c.c. de sulfato aluminico al 5 %. Tinción durante 5-10 minutos

7. Otros colorantes son el pardo Bismarck, el violeta de Genciana y el violeta cresil extra.

8.- Colorantes del citoplasma: El citoplasma debe tener un color que contraste con el del nucleo. No existen coloraciones selectivas. La adición de una gota de ácido acético glacial alos colorantes plasmáticos favorece el contraste de imagen, por interrupción del coloreado azul en medio alcalino.

1. La coloración más sencilla se obtiene con ácido

piórico en dilución 1: 3.

2. Eosina: Las sustancias que se citan se aplican en soluciones acuosas al 0,5-2 %. Es un colorante debilmente ácido del grupo de las fluoresceinas. Normalmente se utiliza en concentraciones del 1 % añadiendo una gota de ácido acético glacial por cada 100 c.c.. Colorea el citoplasma, tejido conjuntivo y colágena en rojo intenso. Debe diferenciarse bien con agua para evitar que penetre en el medio de montaje

La etil-eosina es una eosina especial, insoluble en agua que se utiliza en alcohol del 70 %, inalterable a la luz (Eosina S).

La eritrosina o yodoeosina contiene yodo en vez de bromo en su molécula.

La eosina, se combina con la hematoxilina, ahí radica su importancia en la coloración hematoxilina-eosina.

3. Naranja G: Es un excelente colorante plasmático ácido, soluble en agua. Se emplea en la coloración con azocarmin y en la de Mallory. Tíñe de naranja el citoplasma. Se utiliza a las concentraciones antes dichas.

4. Cromotropo 2R: Después de la coloración con hematoxilina férrica, se utiliza este colorante al 0,1 % Colorea el citoplasma en rojo brillante.

5. Otros colorantes son la azofloxina, el rojo nue-

clar extra,, el azul de anilina y en general los colorantes ácidos.

B. Coloraciones de conjunto: 1. Hematoxilina-eosina: El hemalumbre se prepara como queda dicho, solución acuosa de eosina al 0,5 % con una gota de ácido acético o al 1 % en alcohol de 50 %.

El modus operandi será como sigue: Hemalumbre (7-10 minutos), lavado con agua destilada, azulado con agua corriente, 15 minutos, agua destilada, Eosina de medio a 1 minuto, Diferenciar en alcohol, o agua, serie de alcoholes creciente, Carboxilol, xilol, Balsamo de Canadá.

Es un modo de operar sencillo, que se utiliza sistemáticamente en los trabajos de rutina

2. Hematoxilina-eosina (Weigert): Cortes por congelación flotando en agua. Hematoxilina de Weigert 1 minuto, lavado en agua, diferenciación en alcohol CIH al 1% durante 5 segundos, azular los cortes en agua caliente, Eosina de medio a 1 minuto, lavado con agua, pegado de los cortes con albúmina plice-rinada. Series de alcoholes crecientes, carboxilol y cubrir.

4. Coloraciones tricrómicas del tejido conjuntivo:

Las coloraciones de conjunto utilizan dos colores distintos, tiñendo el tejido conjuntivo en las tonalidades del plasma. Las coloraciones que ahora esquematizamos se basan en el contrastado por un ter

cer color: coloración tricrómica (PIERRE MASSON).

En general todas estas coloraciones se basan en los mismos principios. Después de teñir los núcleos con una taca, se hacen los tratamientos simultáneos con dos colorantes ácidos que se diferencian por sus propiedades físico-químicas. Uno finamente disperso penetra rápidamente en todas las estructuras hasta las más finas (ácido pícrico, naranja G, naranja III etc.), el otro colorante se encuentra en solución gruesa, coloide de partículas gruesas, y sólo penetra en las mallas de estructura poco densa (trifenil metano).

Al elegir colorantes nucleares, hay que tener en cuenta que los otros colorantes poseen pH ácido. En estos casos no puede utilizarse el hemalumbre debido a sus propiedades indicadores de pH, utilizándose únicamente coloraciones con hematoxilina férrica.

En algunas coloraciones tricrómicas, la coloración nuclear debe hacerse con colorantes ácidos y no básicos (Mallory, fucina ácida, azocarmin G, etc.), diferenciando a continuación con ácido fosfomolibdico que es un coloide muy disperso, provisto de una gruesa capa de agua. De esta forma el colorante queda eliminado de las estructuras poco densas, en las que pueden penetrar otros colorantes del sistema.

1. Coloración de van Gieson: Solución a: Hematoxilina férrica de Weigert al 1 % (Ver antes).

Solución b: Mezcla de van Gieson (picrofucsina).

Solución concentrada acuosa de ácido pícrico; se le añade solución acuosa concentrada de fucsina ácida hasta color púrpura rojizo oscuro (aproximadamente 100 c.c. y 10 c.c. respectivamente).

Modo de operar: Los cortes parafinados o montados si son por congelación se llevan a Hematoxilina férrica de Weigert (A + B a.a.), 5 minutos. Lavar con agua destilada. ClH-alcohol (al 0,5 % en alcohol al 70%), 3 segundos. Lavar con agua destilada. Lavar en agua corriente 15 minutos. Volver a lavar con agua destilada. Mezcla de van Gieson 30 segundos y si son por congelación 1 minuto. Lavar con agua destilada. Serie creciente de alcoholes, etc.

Los nucleos aparecen negros, tejido conjuntivo rojo, musculos y citoplasma amarillos, neuroglía amarillenta; moco, amarillo rojizo.

2. Modificación de Hansen: Solución saturada de ácido pícrico 1.000 c.c., 50 c.c. de fucsina ácida al 2 %; antes del uso, añadir 0,5 c.c. de ácido acético al 2 % por cada 100 c.c. de solución.

3. Coloración de Mallory: Solución a: Fucsina ácida al 0,1 %.

Solución b: Acido fosfomolibdico al 2 %.

Solución de Mallory: 0,5 gr. de azul de anilina soluble en agua, 2 gr. de naranja G u Orange III, 2 gr. de ácido oxálico y 100 c.c. de agua. Hervir

y filtrar.

Modo de operar: Los cortes de parafina fijados en sublimado o dicromato, se llevan a Fucsina ácida 5-10 minutos. Lavar en agua destilada. Fijar y diferenciar en ácido fosfomolibdico, 3 minutos. Lavar en agua destilada. Solución de Mallory disuelta en agua destilada, en proporción 1: 3, 5 minutos. Lavar en agua destilada. Diferenciar en alcohol de 96 %. Deshidratar, aceite de bergamota, etc.

El tejido conjuntivo colágeno y reticular se tiñe de azul claro, nucleos rojos, musculatura lisa, violeta; musculatura estriada, naranja rojizo; eritrocitos, naranja rojizo; moco, azul.

4. Coloración con Azocarmin: Soluciones: Hervir

0,1 gr de azocarmin G en 100 c.c. de agua destilada. Filtrar y añadir 1 c.c. de ácido acético puro.

Solución b: Mezclar 100 c.c. de alcohol al 96 %, con 0,1 c.c. de aceite de anilina.

Solución c: Mezclar 100 c.c. de alcohol de 96 % con 1 c.c. de ácido acético puro.

Solución d: Solución de azán, como Mallory y en vez de ácido oxálico, 8 c.c. de ácido acético puro.

Modo de operar: Los cortes desparafinados y fijados en sublimado (peor en dicromato). Azocarmin calentado a 56°C, 10-15 minutos. Lavar en agua. Diferenciar con anilina alcohol hasta que los nucleos aparezcan nítidos. Interrumpir la diferenciación

con ácido acético glacial-alcohol. Solución acuosa de ácido fosfotungstico al 5 %, para desteñir, y como mordiente del tejido conjuntivo, 3-6 horas. Lavar con agua. Solución de azan en agua destilada 1: 3, 3 horas. Lavar con agua. Diferenciar en alcohol al 96 %. Deshidratar, carboxilol, xilol, balsamo.

El tejido colágeno y reticular aparece en azul claro, los núcleos en rojo; musculatura en violeta eritrocitos en rojo-naranja; moco, azul; glía, en rojo; granulaciones celulares en azul, rojo o amarillo.

5. Coloración de Masson-Goldner: Solución a: Hematoxilina férrica de Weigert.

Solución b: De Masson: 10 c.c., 2 c.c. de solución de azofloxina, 88 c.c. de ácido acético al 0,2 %.

La solución de Masson se prepara como sigue: una parte de solución A(1 gr. de fucsina ácida en 100 ml. de agua, hervir, añadir 1 c.c. de ácido acético puro y filtrar) y dos partes de solución B(1 gr. de ponceau de xilidina en 100 c.c. de agua, hervir, 1 c.c. de ácido acético glacial y filtrar)

La solución de azofloxina se prepara como sigue: 0,5 gr de azofloxina, 100 c.c. de agua, 0,2 c.c. de ácido acético glacial. 3 gr de ácido fosfomolibdico, 2 gr de naranja G en 100 c.c. de agua. 0,1 gr. de verde luz SF, 0,2 c.c. de ácido acético puro, 100

c.c. de agua.

Modo de operar: Hematoxilina férrica, 3 minutos, lavado con agua corriente, 10-15 minutos. Ponceau-fucsina ácida-azofloxina, 5-7 minutos. Lavado con ácido acético al 1%. Ácido fosfomolibdico-naranja G hasta decoloración del tejido conjuntivo. Lavado con ácido acético al 1%. Verde luz, de medio a 5 minutos. Lavado con ácido acético 1%. Deshidratación rápida, etc.

Los núcleos aparecen en negro pardo, el citoplasma naranja claro - rojo; los eritrocitos rojo brillante; la fibrina, rojo; el tejido conjuntivo y moco en color verde; el tejido muscular en rojo poco intenso.

5. Coloración de las fibras elásticas: Solución a) 5 c.c. de resorcina-fucsina de Weig-ert, 100 c.c. de alcohol al 70 % y 1 c.c. de ClH.

Solución b) 1 gr de rojo nuclear extra en 1.000 c.c. de solución de sulfato aluminico al 5 %.

Modo de operar: Los cortes parafinados se sacan del alcohol de 80 % y se llevan a una solución de resorcina-fucsina-ClH-alcohol, 10-24 horas. Lavado en agua corriente, 15 minutos, rojo nuclear, 10 minutos. Lavar en agua destilada.

Las fibras elásticas aparecen en color marron oscuro, los núcleos, color rojo.

6. Segun Fränkel (fibras elásticas): Solución a) 0,1 gr de orceina, 100 c.c. de alcohol al 70 %, 2

C/C/ de NO_3H . A una solución de 97 c.c. de alcohol al 70 % y 3 c.c. de NO_3H concentrado añadir gotas de la solución madre hasta que adquiera color rojo oscuro.

Solución b) 200 c.c. de una solución acuosa concentrada de ácido nítrico y 0,5 gr. de carmin de Indigo.

Modo de operar: Los cortes desparafinados se sacan del alcohol de 70 y se llevan a: Orceina, 24 horas; Alcohol 80 %; Solución de microcarmin de indigo, 15 minutos; lavado con ácido acético al 3,5 %. Serie creciente de alcoholes, etc.

Las fibras elasticas anaracen en nardo, el colágeno, verdoso y musculatura y eritrocitos, amarillos.

III

LA INVESTIGACION PLANCTONICA:BACTERIOLOGIA ACUATICA

Ecología bacteriana: 1. Salinidad: 2. Presión y temperatura; 3. Nutrición; 4. Ciclos; 5. Nutrientes e inhibidores orgánicos complejos. -- Geodistribución de las bacterias en el agua. Recolección y recuento de muestras. Cultivos. Recuentos. Viabilidad. Sistemática de las bacterias acuáticas. Bacteriófagos. Krasilnikovias. Hongos.

Existe una abundante flora bacteriana en el agua y fango de los depósitos acuáticos. Esta flora ocupa un eslabón esencial en la cadena trófica de las aguas. Las bacterias se encargan de la descomposición de los residuos muertos y de las excreciones de los organismos vivientes, disgregando los complejos orgánicos y reduciéndolos a formas orgánicas simples que reingresan así, de nuevo, en el ciclo de la materia viva, que, a no ser por esas transformaciones, se perdería para siempre (CIVIIC, 1955).

Los animales metabolizan la materia orgánica suspendida en forma de pequeñas partículas; pero no pueden aprovechar aquella que se encuentra en estado coloidal; por el contrario, las bacterias heterótrofas, pueden hacerlo. A partir de ellas se aprovechan estos coloides, ya que ciertos crustáceos planctónicos y algunos gusanos y moluscos se alimentan primordialmente de bacterias.

Según las estimaciones de FOX, realizadas en 1960, la materia orgánica coloidal representa una reserva teórica de alimento, asimilada por los animales a través de las bacterias, entre 10 y 100 veces mayor en peso, que la cantidad de materia orgánica sintetizada por el fitoplancton, anualmente.

Pero además, las bacterias desempeñan todavía otro papel en la economía acuática: La síntesis de moléculas orgánicas, por parte de los gérmenes autótrofos ya que si bien en la zona eufótica, hay gran variedad y cantidad de organismos que son capaces de sintetizar materia orgánica aprovechando la energía solar, en las profundidades, donde la oscuridad es completa, sólo las bacterias quimiosintéticas son capaces de producirla a expensas de su especial metabolismo (oxidación de diversos compuestos inorgánicos: SH_2 , amoníaco, nitrito, etc.).

Resumiendo, puede decirse que la acción más importante que tienen las bacterias en los ambientes acuáticos consiste en determinar los cambios que sufre la materia orgánica, ya en un sentido de mineralización, ya en el de síntesis, y, desde nuestro punto de vista, el hecho de que existan.

ZOBELL, en 1961, calculó la biomasa media bacteriana de todos los océanos en 0.002 mg/m^3 , que corresponde a una población de 10 individuos por centímetro cúbico. Sobre esta cifra se puede calcular una biomasa total para los océanos mundiales de 2.8×10^6 toneladas métricas. Los primeros estudios relativos a las bacterias marinas, datan de mediados del siglo pasado, si bien se trata de observaciones aisladas, de valor cualitativo. CERTES recogió en 1884, expedición del "Ta

-lismán", 100 muestras de agua y sedimentos, algunas de hasta 5.000 m de profundidad. En todas ellas se encontraron elementos representativos, independientemente de los grandes cambios de presión. En 1894, FISCHER estudió la distribución bacteriana, observando que el mayor número corresponde a zonas costeras, con máximos a los 200 - 400 m, como consecuencia de la acción bactericida de los rayos solares. Comprobó igualmente que la distribución no es uniforme, sino que las poblaciones se encuentran asociadas a los organismos planctónicos o localizadas en los bordes de las corrientes convergentes donde el afloramiento aporta materias nutritivas a la superficie. RUSSELL, en 1892 valoró cuantitativamente las muestras y tipó distintos grupos fisiológicos; se siguieron las investigaciones hasta que en 1934 (ZOBELL), la bacteriología marina se concretó a lo que es hoy en la actualidad. Hoy se han hecho trabajos de prospección, a todos los niveles y en todos los ambientes (mares, océanos, fosas marinas, ríos, lagos, lagos hipersalinos, ambientes polares, etc) y en todos los casos se ha hallado una intensa vida bacteriana que es indispensable a los ciclos biógenos y a pesar de que todavía no se conoce a la perfección la sistemática de estas bacterias, se ha comprobado que todas las especies aisladas corresponden a géneros conocidos, Gram negativas en un 95 % y -

en forma de esporas en casos raros. Predominan los bacilos, vibrios y espirilos.

ECOLOGIA BACTERIANA: Los factores que intervienen y que cualifican las condiciones de vida de las bacterias acuáticas y sus ciclos biogeoquímicos son los siguientes:

1.- Salinidad: El primer problema que se plantea es el de la halofilia de estos gérmenes, pues a pesar de los amplios límites de tolerancia que existe en muchos casos, ciertas especies modifican su metabolismo de no producirse en una determinada concentración de sal. De todos estos gérmenes, es característica la necesidad de una determinada presión osmótica, imprescindible para una normal autoregulación metabólica. Desde el punto de vista bioquímico, aportando los mínimos - de otros elementos, el agua actúa sobre las bacterias únicamente por su concentración salina. Es decir, puede sustituirse el agua de mar - por agua corriente con un 35 ‰ de cloruro sódico y el metabolismo no se modifica. Numerosos autores han intentado adaptar cepas halofíticas obligadas, a un medio de cultivo de baja concentración salina, tres por mil aproximadamente (RITTEMBERG, 1941; MCLEDD, 1956; ZOBELL, 1959; -

VARGUES, 1962) y todos coinciden en afirmar que no han conseguido la adaptación, salvo en muy raras ocasiones, a este nuevo régimen de vida. La halofilia no es un caracter simple, sino la suma armoniosa de múltiples adaptaciones fisiológicas porque la membrana no resiste la hipotonía, cambia la morfología con la salinidad, los enzimas sólo son activos a determinada concentración de sal, la formación de ácidos nucleicos depende también de la salinidad del medio, etc. Incluso se ha pretendido hacer una clasificación bacteriana, atendiendo a su halofilia, y así, SHOOP (1935) y VOLCANI (1940) dividen a los gérmenes en haloobligados cuando no se desarrollan más que en presencia de determinada cantidad de sal y halotolerantes cuando resisten grandes concentraciones salinas. No obstante no es aplicable porque no existen límites precisos e incluso la sensibilidad a la lisis osmótica en presencia de agua destilada, varía con la edad de los cultivos, siendo máxima en la fase de crecimiento logarítmico de los mismos (VARGUES, 1962).

2.- Presión y Temperatura: No parece que los gérmenes se influyen negativamente por la presión ni por los cambios bruscos de la misma, a pesar de que se extraigan, por ejemplo, de las grandes fosas oceánicas. No obstante ZOBELL ha aislado algunas cepas claramente ba

-rofilicas, que modificaban su morfología en relación a los cambios de presión (1956).

Es prácticamente la regla que el factor presión se encuentre asociado con bajas temperaturas. Este es en realidad el factor que — tiene propiedades selectivas, de modo que las bacterias barofilicas — son especialmente criofilicas. Por el contrario si se excluyen las — formas esporuladas y las variedades termófilas, las bacterias acuáticas son muy sensibles a los aumentos de temperatura, especialmente — los gérmenes de gran profundidad (MC BEE y MC BEE, 1956). Existen también bacterias claramente termófilas como las estudiadas por BARTHOLD MEU y RITTEMBERG, 1949 en los sedimentos del fondo de las costas de California que crecen bien a 60 ° mientras que no se multiplican a 37.— El mismo problema lo han estudiado en Alaska MC BEE y MC BEE, los cuales aislaron 15 cultivos puros de bacterias aisladas termófilas.

3.— Nutrición: Cada especie tiene un tipo de nutrición característico, hasta tal punto que se utiliza como un dato sistemático esencial. Cada orden, clase, etc., muestran exigencias nutritivas iguales o muy semejantes. Pueden distinguirse tres tipos de alimentos:

a) Esenciales, capaces de penetrar en la célula por simple difusión, ya directamente ya después de una degradación bajo la acción de enzi-

-mas extracelulares.

b) Metabolitos esenciales. Son derivados de los primeros, sintetizándose en el interior de la célula mediante una cadena de reacciones, en la cual todos los eslabones son indispensables para un correcto metabolismo celular.

c) Factores de Crecimiento. Son sustancias indispensables para el crecimiento celular y en general se trata de aminoácidos y vitaminas.

d) Fuentes de Energía. Hay bacterias provistas de pigmentos, capaces de aprovechar la energía lumínica, si bien en general la mayoría utiliza energía liberada por la oxidación de diversos compuestos químicos.

4.- Ciclos: Deben de considerarse aquí, como modificadores y cualificadores de la población bacteriana el ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno ciclo del fósforo y ciclo del azufre que por conocidos pasamos por alto. Véase CASTELLVI.

5.- Nutrientes e inhibidores orgánicos complejos: Es conocido el fenómeno del antagonismo entre los Organismos que viven en una misma zona; lo hemos tratado en otra parte y no es extraño hallarlo también a nivel bacteriano. Cuando dos organismos se nutren de una misma sustancia, existe competencia entre ellos, desarrollándose mejor aquel

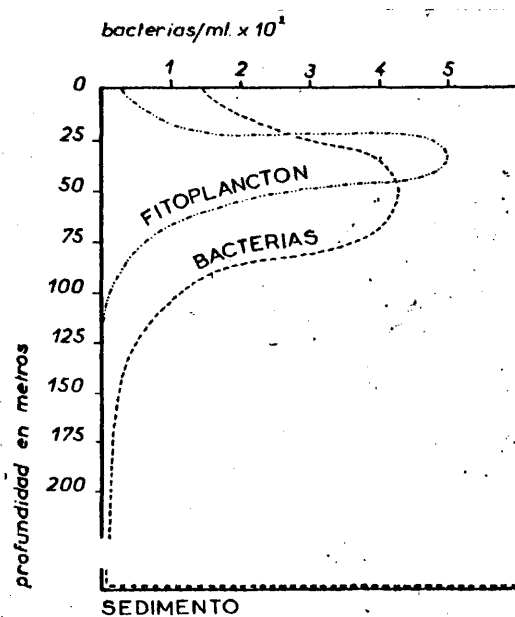
cuyo óptimo se acerque más a las condiciones ambientales. Además de este mecanismo puramente nutritivo, existen otros de tipo físico-químico : con el que las bacterias protegen a su especie, así la producción de sustancias tóxicas, específicas o inespecíficas son las formas de defensa más usadas por estos organismos. Esta serie de fenómenos explican el que un germen pueda aislarse en un cultivo puro, en medio que no sea estéril (ZOBELL y ANDERSON, 1936). Por otra parte las bacterias son capaces de producir vitaminas que, en la mayoría de los casos, sintetizan en cantidades excesivas, eliminando el exceso al medio, con lo cual favorecen a otros organismos. Las vitaminas A y B, propias de organos especializados de animales superiores no son formadas por las bacterias, pero pueden serlo sus precursores. En cambio las bacterias son sintetizadoras típicas del complejo B. A este respecto BURKHOLDER, en 1959, en un ensayo con 344 cepas marinas observó que el 11 % producían ácido nicotínico, el 27 %, vitamina B₁₂; el 50 %, biotina, y, el 60 %, tiamina, en cantidades fisiológicamente significativas. - PROVASOLI, en un trabajo publicado en 1958 ha indicado que la gran productividad de las aguas costeras puede estar parcialmente asociada - con el alto contenido de vitaminas de estas zonas, debido a la descomposición bacteriana de las algas.

GEODISTRIBUCION DE LAS BACTERIAS EN EL AGUA: Como es tradicional exami-
naremos la distribución espacial horizontal y vertical de las bacte-
rias en relación a su posible utilización para el diagnóstico de la -
sumersión y para la valoración dinámica de los hechos que jurídicamen-
te se estudian.

Los estudios de todos los autores concluyen que la localiza-
ción de las bacterias en las poblaciones y ambientes acuáticos no es
uniforme ni horizontal ni verticalmente. En las zonas costeras, con -
gran actividad biológica general y en los sedimentos de fondo, se en-
cuentran miles de gérmenes por centímetro cúbico de agua o por gramo
de sedimento, mientras que en las aguas oceánicas, y especialmente cuan-
do se rebasan los 1.000 m de profundidad, sólo se encuentran unas po-
cas bacterias por litro de agua (KRAISS, 1959). Ello es particularmente
positivo para nuestro estudio Médico Legal, toda vez que la sumersión
se va a producir en las zonas más densamente pobladas de gérmenes.

Esta distribución heterogénea de la biomasa bacteriana está -
condicionada por la presencia de materia orgánica, que es el factor
limitante del desarrollo. Como la síntesis orgánica se produce prima-
riamente en las zonas iluminadas, las bacterias también son más abun-
dantes allí que a grandes profundidades, si exceptuamos, naturalmente,

los sedimentos y su vecindad. Las capas superficiales del mar son muy pobres en gérmenes. Se creyó que era debido a la acción bactericida de los rayos solares, pero más que a esta causa, se debe a la pobreza de materia orgánica que en ellas existe. Después de esta pobreza inicial, la concentración de gérmenes va aumentando en profundidad, hasta alcanzar un máximo alrededor de los 50 m de profundidad, para decrecer luego, progresivamente hasta el fondo, donde bruscamente alcanza valores elevadísimos. El fenómeno se registra en la gráfica adjunta



Esquema comparativo de la distribución vertical bacteriana en relación a la población fitoplanctónica.

Los sedimentos se caracterizan por el acúmulo de materiales orgánicos que se van depositando después de una degradación primaria, constituyen así la zona óptima para la acción de las bacterias.

Un estudio bacteriano, pues, cuantitativo y cualitativo, realizado en comparación con los del ambiente donde posiblemente se produjo la sumersión puede ser también decisivo a la hora del estudio de la muerte asfictica.

Se ha pensado que pudieran existir variaciones a lo largo del año, pero no se ha conseguido demostrar aún, aunque CVIIC, en 1955 observó en los primeros 60 m del Adriático un máximo en verano y otro en invierno, separados por dos mínimos en primavera y otoño. Por el contrario es bien conocido el hecho de que existen fluctuaciones diurnas en relación con la luz. Observaciones del mismo autor demostraron que por la mañana, la máxima concentración se encuentra a 18 m de profundidad, mientras que al medio-día desciende hasta 39 m, para volver a localizarse a los 18 al anochecer. NIKITINA, en 1955, estudió la relación existente entre la cantidad de bacterias y los factores climatológicos y observó que las bacterias sulfatoreductoras presentan un máximo en mayo, coincidiendo con el desarrollo de las plantas acuáticas, mientras que las bacterias que intervienen en el ciclo del nitrógeno retrasan el suyo hasta julio coincidiendo con

las temperaturas más altas. Cuando la temperatura decrece en Octubre, cesa el desarrollo de la población de gérmenes desnitrificadores y ni trificadores, mientras que los reductores de sulfatos presentan un se gundo máximo en Noviembre y Diciembre debido, probablemente, a la ma sa de animales y vegetales muertos y, en consecuencia, al cúmulo de ma teria orgánica.

Tampoco la distribución de bacterias horizontalmente es homo gúnea, ni por su número ni por sus especies. Se han hecho numerosos - trabajos al respecto KRISS, en 1960, observa que tanto los límites de una corriente como una termoclina, pueden identificarse mediante sim ples recuentos de bacterias, ya que en la zona de convergencia de dis tintas masas de agua, se acumulan las sustancias orgánicas, produ- - ciéndose una serie de nutrientes que favorecen el crecimiento bacte- riano. El mismo autor, en el océano Artico, observó que podían detec- tarse variaciones muy débiles en la estratificación del agua a través del simple exámen de la distribución de la flora bacteriana.

Cada masa de agua tiene unas peculiaridades bacteriológicas - propias, de manera que puede rastrearse su origen, a pesar de haber - sufrido cambios de lugar; lo mismo puede realizarse a partir del agua obtenida del cadáver sumergido. Pueden verse los trabajos de KRISS y BAISOU.

RECOLECCION Y RECuento DE MUESTRAS:

Los métodos de recolección de bacterias tienen interés cuando se trata de correlacionar las encontradas en el agua de expresión pulmonar y en los productos secundarios del lavado de vías aéreas y digestivas, de la ropa, fango o muestras del fondo de la mano del cadáver, del reborde eubungeal, con las del medio ambiente.

En la actualidad existen en el mercado diversos modelos de aparatos para la toma de muestras destinadas al estudio de las bacterias marinas. En esquema consisten en un recipiente de cristal a cuyo tapón va unido un tubito, también de cristal, de igual material, cerrado a la llama. El conjunto se esteriliza y se monta sobre un soporte metálico que se une a un cable mediante el cual lo hacemos descender a la profundidad deseada. El mensajero, al caer, choca contra el tubito de cristal que se rompe por el golpe y permite así la entrada del agua en el recipiente. Para muestras de poca profundidad, menores a 10 metros, y habitualmente las que manejamos, debe hacerse el vacío en el interior del recipiente, ya que la presión no es suficiente para determinar la entrada de agua. BRIBOU, en 1964, describió un aparato, denominado vatirroffo, que consta de un acordeón cilíndrico de material sintético flexible que funciona por inversión a la llegada del

mensajero. El acordeón, que permanecía plegado, al liberarse se estira y succiona el agua. Nosotros hemos conseguido muy buenos resultados - utilizando una pera de goma de las usadas en pediatría para labatirvas, a la cual extraemos el aire y tapamos con una varilla de madera que ajusta a la cánula de la misma. Este tapón va unido por una pequeña cuerda a la superficie. La pera, convenientemente lastrada se - sumerge a la profundidad deseada y después, con un ligero tirón de la cuerda que va unida al tapón, destapamos y de esta manera obtenemos - la muestra pretendida.

KRISS propuso un método directo para el estudio de las bacterias marinas, utilizando una lámina de cristal que sumerge en el mar durante un cierto tiempo, este cristal presenta bacterias adheridas - observables al microscopio. Nosotros hemos intentado el procedimiento por la técnica del portaobjetos que se utiliza en urología para las - tomas de los cultivos bacterianos directamente del chorro urinario y los resultados han sido muy aceptables. Tiene el inconveniente de que sólo es utilizable en capas superficiales que son las que primero se ponen en contacto con la superficie del portaobjetos, pero ello es suficiente para nuestros propósitos.

CULTIVOS:

Pueden hacerse directamente sobre el portaobjetos, según la técnica apuntada antes o bien sembrarse posteriormente, a partir de la muestra de agua. Las siembras deben hacerse lo más rápidamente posible y si ha de mediar algún tiempo es indispensable guardar las muestras en frigorífico. No obstante, a veces resulta particularmente útil dejar las muestras en el medio ambiente durante un tiempo semejante al del cadáver del ahogado, para observar los fenómenos de selección que el factor tiempo produce sobre los elementos bacterianos.

Existen varios métodos para la determinación del número de bacterias presentes en la muestra. Unos son sólidos y otros son líquidos.

a) Medios Sólidos, se coloca en el interior de una cápsula de Petri un volumen conocido del agua a analizar; se vierte en ella el medio de cultivo solidificado con agar, previamente fundido al baño maría; se homogeneiza y se deja solidificar. Las colonias se desarrollan en el seno del medio y se hacen visibles por transparencia. El método presenta el inconveniente de que existen bacterias marinas que no soportan la temperatura de fusión del agar (alrededor de 42° C). Los resultados no deben expresarse en número de gérmenes, sino de colonias,

ya que no es evidente que cada colonia provenga de un solo germen por cuanto las bacterias no suelen permanecer aisladas sino en grupos de hasta 30 ó 40 individuos, según se desprende de un estudio microscópico realizado directamente.

b) Medio Líquido: Se basa en la técnica que consiste en sembrar - diluciones sucesivas de la muestra en tubos que contengan un medio de cultivo líquido. De cada dilución se siembran varios tubos, como promedio cinco, y pasado el tiempo de incubación se calcula la concentración de bacterias con la ayuda de tablas, teniendo en cuenta el número de tubos positivos y sus diluciones.

Las dificultades de transporte y la necesidad de nevera o heladora para transportar las muestras de agua al laboratorio para su estudio bacteriológico, complican el procedimiento, en consecuencia preconizamos para el envío un portaobjetos con agar, tal como lo describieron por primera vez NAYLOR y GUTTMANN, para orina. El fundamento de este método es la llamada prueba de la cuchara de agar de MACKEY y SANDYS. En este caso el medio de transporte para la orina se halla contenido en una cuchara de envasado estéril. En realidad para el envío tiene mejores condiciones que la cuchara el citado portaobjetos - que sirve además para realizar el cultivo (COHEN y KASS, LINZENMEIER,

STEHR, WILLE y WINTER, WILLE, WINTER y BICKEL). Se trata de un portaobjetos con capa de agar por ambos lados en un tubo estéril de material sintético. En uno de los lados se encuentra agar nutritivo; en el otro, agar mac Conkey. Mientras se sostiene con los dedos el caldo sin agar del portaobjetos se rocía con el agua problema o se sumerge brevemente en ella. Se deja escurrir el sobrante y con un papel de filtro limpio se absorben las últimas gotas del ángulo inferior del portaobjetos que se mantiene algo inclinado. Luego se introduce de nuevo en el tubo de material artificial, en cuyo fondo se coloca un fragmento de papel de filtro. Este puede absorber eventualmente las gotas que sigan fluyendo. Por eso, durante los primeros minutos, debe mantenerse el tubo en vertical.

Así preparado se envía al laboratorio de bacteriología para su ulterior elaboración. La incubación se hace a 37° durante 12 horas por lo menos. El estudio puede realizarse comparativamente, utilizando las dos caras del portaobjetos. Un envío postal de varios días, antes de la incubación no influye sobre el resultado final (WILLE y WINTER).

Para técnicas convencionales puede utilizarse una gelosa, - conteniendo glicerina y aspartina, a pH de 8. Las siembras se hacen

en cápsulas de Petri, se cultiva en estufa a 37° y se comparan luego los resultados. Caso de duda, pueden realizarse nuevos cultivos en medios selectivos con o sin antibióticos, originándose así, cuantitativa y cualitativamente un espectro característico de cada ambiente acuoso. Las colonias deben examinarse con luz normal y con luz wood, comprobándose su semejanza y paralelismo.

RECuento:

Por su simplicidad el método de recuento más usado en la actualidad es el de las membranas filtrantes. Esta técnica tiene dos variantes:

a) Se filtra una cantidad conocida de la muestra con un aparato estéril, se toma la membrana con una-s pinzas flameadas y se deposita sobre un medio sólido que previamente se habrá dejado enfriar en una cápsula de Petri. Debe tenerse cuidado de que no queden burbujas de aire entre la membrana y la superficie del medio, ya que las sustancias nutritivas ascienden por capilaridad.

En el momento de hacer el recuento, si las colonias no son bien visibles, puede secarse la membrana y teñirla con azul de metileno. La determinación de gérmenes específicos implica la utilización de medios selectivos.

b) Se emplea la misma técnica, pero el recuento de los gérmenes se lleva a cabo directamente al microscopio después de fijación y tinción. Da buenos resultados hacer la lectura de la membrana después de fijada con vapores de formol, teñida con eritrosina fenicada y, una vez lavada y seca, colocada entre dos gotas de aceite de inmersión, con lo cual queda transparente, destacando solamente las bacterias en rojo.

Nosotros hemos realizado las mismas técnicas directamente sobre el porta, con resultados totalmente satisfactorios, con o sin fijación y tinción subsiguiente.

VIABILIDAD: Existe un método que, a pesar de ser muy poco utilizado en la práctica, permite distinguir las bacterias vivas de las muertas. Consiste en la tinción con naranja de acridina y observación al microscopio con luz ultravioleta. Para subsanar los posibles errores, PORGATE, en 1961, ideó un método que permite, a la vez, el recuento de los gérmenes activos y el cálculo de porcentaje de viabilidad. Consiste en un aro metálico que se coloca sobre un portaobjetos y en su interior se vierte el medio de cultivo solidificado. El conjunto se tapa con un cubreobjetos, de modo que remede a una minúscula cápsula de Petri. Se siembra un volumen conocido de la muestra a determinar, -

haciéndose seguidamente una lectura directa que nos da el número total de bacterias. Después de un corto tiempo de incubación, se lleva a cabo una segunda lectura; pero ahora no de los gérmenes aislados, sino de las microcolonias, con lo cual puede conocerse el tanto por ciento de bacterias dotadas de capacidad de reproducción .

SISTEMATICA DE LAS BACTERIAS ACUATICAS

Resumimos a continuación la sistemática de las bacterias, haciendo especial incapié en las marítimas, que son las mejor conocidas. No se mencionan las correspondientes al numerosísimo grupo de Enterobacterias, a pesar de encontrarse en gran cantidad en puertos, playas y zonas costeras en general, procedentes de una contaminación terrígena y que son muy comunes en nuestros cauces fluviales.

El examen microscópico nos evidencia su talla y morfología, diferenciándonos cocos, bacilos, espirilos y vibrios. Si la preparación se ha hecho con gérmenes vivos, se aprecia también la movilidad. Con todo, la sistemática moderna fundamente la clasificación en el estudio del metabolismo que, siendo específico, permite tomarlo como dato taxonómico.

Debe hacerse notar también que existen diferencias entre los distintos autores y que la que aquí se reproduce es una clasificación de la Escuela Francesa.

SUBTIPO EUBACTERIA

Bacterias simples, sin verdaderas ramificaciones, pero que pueden quedar unidas después de la división celular, formando cadenas o racimos. Pueden ser móviles o inmóviles, rectas o curvas, con pigmentos o incoloras, pero jamás contienen inclusiones de Fe ni de S y no son ácidorresistentes.

Orden MICROCOCALES:

Gérmenes esféricos, sin capacidad para formar esporas.

Familia Micrococcaceae. Géneros:

Sacrina. Con una sola especie marina. *S. pelágica*. Gérmenes de forma esférica, agrupados en paquetes característicos de 4 a 8 elementos. Grampositivos e inmóviles. Colonias pigmentadas de amarillo.

Micrococcus. Cocos de pequeña talla que aparecen tanto aislados como en pares o cadenas cortas. Grampositivos, con especies móviles e inmóviles.

Diplococcus. Cocos grampositivos que corrientemente aparecen en pares, si bien no es raro que formen pequeñas aglomeraciones. Anaerobios estrictos. Crecen con producción de gas.

Streptococcus. Largas cadenas de cocos grampositivos. *St. putridus* es un germen patógeno que produce bronconeumonías. Su presencia -

en el mar puede representar una fuente de infección.

Familia Ristellaceae. Géneros:

Ristella. Bacilos gramnegativos, anaerobios estrictos e inmóviles. Se han aislado de agua de mar y de salazones de anchoa.

Zuberella. Se hallan frecuentemente en el mar, siendo uno de los agentes de afecciones purulentas. Son bacilos poco móviles, gramnegativo y de vida rigurosamente anaerobia.

Familia Pseudomonadaceae.

Es una de las familias que más amplia representación tiene en el mar. Géneros:

Pseudomonas. Bacilos gramnegativos, con la mayor parte de representantes móviles. Les caracteriza la presencia de un pigmento fluorescente soluble, que se difunde en el medio, coloreándolo de verde, amarillo, rojo, castaño o negro.

Phytobacterium. Bacilos gramnegativos, móviles por un cilio o por flagelo polar. No presentan pigmento ninguno. Se les ha aislado del agua, sedimentos, algas y de la superficie de numerosos animales marinos.

Agrobacterium. Bacilos gramnegativos, móviles. Se caracterizan por desprender CO_2 cuando se cultivan en medios sintéticos. No atacan a la gelatina y no poseen pigmentos solubles.

Xanthomonas. Bacilos móviles mediante un cilio polar único. Gramnegativos. Las colonias están pigmentadas de amarillo.

Cellulomonas. Bacilos polimorfos con ciertas formas incurvadas. Móviles por cilios peritricos o por un solo cilio polar. Algunas especies poseen un pigmento amarillo insoluble en el agua. Descomponen a la celulosa.

Erwinia. Bacilos gramnegativos, móviles gracias a la presencia de

cilios que rodean a la totalidad de la célula, Aerobios o anaerobios facultativos.

Aplanobacter. Tienen los mismos caracteres que los anteriores pero son inmóviles. Muchas especies son celulolíticas. Con cierta frecuencia aparecen colonias pigmentadas.

Achromobacter. Bacilos gramnegativos, móviles por cilios periféricos o más raramente polares. Comprende el subgénero *Photobacterium*, cuyas especies han sido todas aisladas del mar. Tienen la particularidad de ser luminiscentes y con frecuencia viven en simbiosis con diversos animales.

Acinetobacter. Bacilos gramnegativos inmóviles. Pueden observarse con cierta frecuencia formas cocoides.

Mycoplana. Bacilos móviles por cilios polares. Existen formas - pseudoramificadas. Son capaces de utilizar el fonol y otros compuestos aromáticos como fuente de energía.

Chromobacterium. Bacilos gramnegativos provistos de cilios polares o periféricos. Sobre medio sólido se desarrollan colonias con pigmentos violeta, púrpura o azul, que es soluble en el alcohol, pero - no en agua ni en clorofórmio.

Flavobacterium. Bacilos gramnegativos móviles, atacan a los azúcares sin producción de gas, Colonias móviles, amarillas o naranja.

Prototaminobacter. Bacilos gramnegativos, móviles, atacan y crecen difícilmente en los medios usuales. Colonias teñidas en amarillo o rojo.

Serratia. Bacilos gramnegativos, móviles. Atacan a la gelatina y a los lípidos. Sobre medio sólido dan colonias rojas. Son las responsables de las manchas rojas que aparecen en ciertos salazones de bacalao, anchoas, arenques, etc.

Familia *Protobacteriaceae*. Géneros:

Methanomonas. Bacilos cortos, móviles, provistos de un único cilio, autótrofo facultativos. Son capaces de oxidar al CH_4 dando como productos finales CO_2 y H_2O .

Thiobacillus. Son gérmenes autótrofos obligados o facultativos - aerobios o anaerobios, que intervienen en el ciclo del azufre. Utilizan al CO_2 , carbonatos y bicarbonatos como fuentes de carbono. Se trata de bacilos cortos, gramnegativos, móviles por un sólo cilio polar. Se les ha aislado tanto del agua como del fango marinos.

Orden BACILLALES

Familia Bacillaceae. Género:

Bacillus. Bacilos gramnegativos, aislados o en cadena. Están provistos de cilios en toda su superficie y son capaces de formar endosporas que en ningún caso deforman al cuerpo bacteriano; su posición puede ser central, terminal o subterminal. Se hallan en gran número en los sedimentos marinos.

Orden CLOSTRIDIALES

Familia Clostridiaceae. Géneros:

Inflabilis. Bacilos móviles, grampositivos, con capacidad para formar esporas. Sus especies se hallan raramente en el ambiente marino libre; pero las citamos, ya que es muy frecuente aislarlas de entre la flora bacteriana de algunos moluscos.

Welchia. Bacilos capsulados, grampositivos, esporulados. Es corriente hallarlos en los sedimentos de fondo.

Clostridium. Bacilos que forman una espora central deformante - que les da una morfología característica inconfundible.

Orden PLECTRIDIALES

Familia Terminosporaceae. Género:

Terminosporus. Bacilos rectos o ligeramente curvados, móviles, - gramnegativos y forman una espora en posición terminal. En general -

Son gérmenes anaerobios estrictos.

Orden SPOROVIBRIONALES

Familia Sporovibrionaceas. Género:

Sporovibrio. Bacterias curvadas en forma de media luna, móviles por cilios polares; en algunas ocasiones se observa una espora central deformante. Estos gérmenes desempeñan un importante papel en la economía del mar, ya que se trata de quimioautótrofos reductores de sulfatos y nitratos y capaces de oxidar al Fe^{++} . Ciertas especies descomponen a los hidrocarburos de cadena larga en unidades más simples.

SUBTIPO MYCOBACTERIA

Clase ACTINOMYCETALES. Son organismos que presentan afinidades con los hongos inferiores. Su soma está formado por bastoncillos filamentosos con apariencia de micelio.

Orden ACTINOBACTERIALES

Familia Spherophoraceas.

Muchos de sus representantes se hallan en aguas costeras y en aquellas con abundante polución; no obstante, su origen es terrestre. Hay sólo dos especies típicamente marinas: Spherophora salinaria con variedades aerobias y anaerobias que son bacilos móviles muy polimorfos, gramnegativos, que solamente se desarrollan en medios salinos a base de jugo de pescado; se han aislado del bacalao y otros salazones. S. cutirubra, bacilo móvil provisto de un pigmento rosado; se ha aislado del ambiente marino y sólo es capaz de vivir en medios a base de agua de mar.

Orden MYCOBACTERIALES

Son bacilos finos y algunas veces filamentosos. Inmóviles. - Aerobios. Acidorresistentes.

Familia Mycobacteriaceae. Género:

Mycobacterium marinum. Es un germen patógeno para los peces de agua salada en los que produce tuberculosis. Está provisto de un pigmento amarillo o naranja.

Clase AZOTOBACTERIALES

Familia Azotobacteriaceae.

Son gérmenes cuya forma depende de la edad del cultivo, variando entre pequeños bacilos y grandes cocos con apariencia de levaduras. Son estrictamente aerobios y capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Han sido hallados tanto en agua como en sedimentos marinos y lagos salobres.

SUBTIPO ALGOBACTERIA

Tienen estructura de algas unicelulares, pero no presentan ni núcleo figurado, ni plastos, ni mitocondrias. Se puede considerar afines a las cianofíceas.

Clase SIDEROBACTERIALES

Orden CHLAMYDOBACTERIALES

Familia Chlamydobacteriaceae. Géneros:

Sphaerolitus. Filamentos pseudorramificados incoloros.

Clonothrix. Aspecto semejante a la anterior pero envuelto en una especie de vaina incrustada en Fe o Mn.

Leptotrix. Bacilos filamentosos con vainas pigmentadas de ocre debido a la incrustación de óxido de hierro.

Crenothrix. Filamentos sin ramificación que se adhieren por su base sobre una superficie sólida. Sólo se ha descrito en aguas dulces y salobres.

Orden CAULOBACTERIALES.

Bacterias que sólo viven en medios ricos en SH_2 . En general, formas móviles por flagelos.

Familia Thiorhodaceae.

Gérmenes anaerobios o microaerófilos. En el ambiente natural, el SH_2 funciona como dador de H, y el S se acumula en forma de partículas coloidales intracelulares.

Géneros:

Thiocystis. Bacterias ovoides que viven más o menos agregadas. - Las colonias, que están provistas de pigmento rojo púrpura, se rodea de una cubierta gelatinosa. En el mar se han descrito dos especies, Th. violacea y Th. rufa, ambas se las encuentra en zonas ricas en SH_2 y expuestas a la luz.

Thiocapsa. Células esféricas que viven reunidas en colonias. Inmóviles. Contienen pigmentos carotinoides y gránulos de azufre. Fotosíntesis en presencia de SH_2 .

Thiosarcina. Tras la división celular, quedan unidas formando paquetes cúbicos del tipo sarcina.

Thiopedia. Células que crecen formando unas tétradas planas siguiendo las dos direcciones perpendiculares de la división celular. Contienen bacteriocolorifila y carotinoides. Fotosíntesis en presencia de SH_2 .

Amoebobacter. Se aíslan de fangos sulfurosos, con la especie A. gránula, cuyas células viven reunidas en familia.

Thiothece. Células esféricas coloniales que aparecen rodeadas de una cápsula gelatinosa. El color varía del violeta gris al amarillo sucio.

Thiodictyon. Bacilos con extremidades muy afiladas que se disponen formando red.

Thiopolycoccus. Células esféricas que forman paquetes irregulares rodeados de una cápsula de mucus.

Chromatium. Células aisladas, ovoides o bacilos cortos de extremidades redondeadas. Cilios polares, móviles. Carotinoides. Azufre intracelular y en algunos casos inclusiones de carbonato cálcico.

Rhabdomonas. Células filamentosas irregulares, color rojo que dan una tonalidad rosa a las aguas. Gránulos intracelulares de azufre.

Thiospirillum. Bacilos enrollados en espiral y móviles por cilios polares. Contienen bacteriopurpurina. Fotosíntesis en presencia de SH_2 .

Rhodotheca. Células rojas, aisladas, con una gruesa cápsula.

Rhodopseudomonas. Gram negativos. Cilios polares. De preferencia en el fango.

Rhodospirillum. Bacterias espirales, con cilios polares, gram negativas. Los pigmentos las colorean desde el rojo al pardo. Exigen la presencia de metabolitos orgánicos para crecer. Se las encuentra en fangos y en la superficie de objetos sumergidos.

Familia Beggiatoaceae.

Organismos filamentosos que tienen movimientos oscilantes.-

Thiothrix. Filamentos inmóviles sujetos a un sustrato. Forman conoides que se movilizan por deslizamiento. Se suelen encontrar asociadas a algas en descomposición.

Beggiatoa. Filamentos libres, células discoidales, con movimientos de reptación, gránulos de azufre. Necesitan SH_2 en abundancia.

Thiopoda. Parecidos a los anteriores con filamentos paralelos englobados en una vaina gelatinosa incrustada, frecuentemente, de detritos.

Familia Achromatiaceae.

Células esféricas, ovoides o cilíndricas, de extremidades romas. Se desplazan por reptación y rotación. Contienen azufre intracelular.

Achromatium. Células grandes, móviles. Contienen en su interior gránulos de oxalato cálcico. Se encuentran en organismos en descomposición.

Thiophysa. Parecida a las anteriores, más pequeñas, se dividen por estrangulación.

Thiospira. Células incoloras con un penacho de cilios en cada extremidad.

SUBTIPO PROTOZOOBACTERIA**Orden SPIROCHAETALES.****Familia Spirochaetaceae.****Géneros:**

Spirochaeta. Células grandes de cuerpo flexible y movimientos ondulantes. Se hallan comúnmente en el agua y sedimentos de fondo.

Saprospira. Células espirales con sectores transversos bien visibles. Se hallan en limos marinos y en el tubo digestivo de ciertos moluscos.

Cristispira. Grandes células, con una fina membrana que bordea uno de los lados del germen. Muy móvil. Se encuentra parasitando moluscos, especialmente ostras.

Treponema. Se ha encontrado como parásito o patógeno en los peces.

Leptospira. Células espirales muy finas, con un extremo replega-

-do en forma de gancho.

- BACTERIOFAGOS -

Reciben este nombre los virus que lisan a las bacterias que le sirven de huésped. Su acción es específica. Su presencia en el mar es evidente pero hasta la actualidad se ha trabajado muy poco sobre el tema, excepto en aquellos casos en que por sus repercusiones higiénicas tienen importancia porque atacan a los coli, salmonella, shigella y alguno más.

- KRASSILNIKOVIAS -

Se trata de un grupo de organismos en los que se ha estimado categoría de clase y que los autores colocan entre las bacterias y protozoos.

Se presentan en forma de filamentos homogéneos, sin ramificaciones, de 0'4 a 0'5 micras de ancho por 10 a 100 micras de longitud. Frecuentemente una de sus extremidades soporta un racimo de corpúsculos redondeados, muy refringentes, que recuerda a los conidios. Por la otra extremidad el pedúnculo es muy fino y se fija a un soporte. Pueden aparecer cubiertos de una cápsula que se tiñe de rojo intenso por la eritrosina. MARGALEF, ha comprobado repetidas veces que las muestras de plancton fijadas con yodo no contienen nunca estos organismos, mientras que aparecen en las que lo han sido con formol, por ello se piensa en la posibilidad de que sean simples hongos desarrollados con posterioridad a la toma de muestras (véase Kriss y Mitkevitch).

- HONGOS -

Se han hecho pocos estudios pero en líneas generales se conoce su existencia, tanto en el agua como en los sedimentos, desde investigaciones a poca profundidad hasta las observaciones de HOHNK, -

1959, en aguas a 4.610 m y sedimentos de 3.425 m de profundidad.

Las especies acuáticas presentan una serie de adaptaciones - que las distinguen netamente de las terrestres: Sus esporas están - provistas de apéndices filamentosos para aumentar su flotabilidad, - tienen un pH óptimo, alrededor de 8 (en general los hongos tienen su óptimo a un pH ligeramente ácido) y exigen una determinada concentración de cloruro sódico para su crecimiento; incluso hay especies hiperhalófilas, que se desarrollan en concentraciones salinas hasta - tres veces superiores a las del agua de mar, (CASTELLVI). En general se hallan asociadas a otros seres y es bien conocida la convivencia entre ascomicetos y algas. En general tienen gran actividad celulolítica y, por tanto, gran apetencia por aquellos materiales que contienen celulosa.

425

IV

INVESTIGACION PLANCTONICA:

TECNICAS ESPECIALES

En este capítulo deben considerarse aquellas técnicas que de modo especial se aplican a cada uno de los grupos planctónicos. Sintéticamente estas son:

a) Bacterias: Hemos visto en el capítulo anterior, desfilado de modo especial, dada su importancia como grupo su tratamiento. Pueden concentrarse de varios modos: centrifugación, recogiendo el sedimento con una pipeta (util para observaciones rápidas), o mejor mediante siembras en medios sólidos o líquidos, en tubos o cápsulas de Petri. Para los estudios morfológicos son aconsejables las tinciones, extendiendo, fijando, secando y tiñendo extensiones sobre porta.

Puede intensarse el estudio "in vivo" mediante gota pendiente. Requiere objetivos fuertes e intensa iluminación.

La coloración se consigue por los medios habituales: violeta de genciana, tionina fenicada, azul de metileno, Gram, fucsina fenicada de Ziehl Nielson.

En general, cualquier laboratorio bacteriológico está en condiciones de valorarlas de modo adecuado y nada tenemos que decir sobre ellas. Nos remitimos al capítulo anterior. Sólo cabe añadir que toda muestra exige una siembra inmediata y una cuidadosa recogida en recipientes esteriles, con su correspondiente incubación para la obtención de colonias.

b) Cianofíceas: Abundan tanto en aguas dulces como marinas, termales, etc. Examinadas "in vivo" aparecen como filamentos que o.

-cilan lenta y continuamente.

Las muestras frescas o conservadas deben examinarse en una cápsula con un poco de agua destilada; se separan unos de otros filamentos, se montan las muestras en agua formolada o glicerinada y una vez disecadas, las algas serán tratadas con lactofenol.

Una vez fijadas podemos examinarlas mediante tinción por el carmín o mejor mediante hematoxilina. Coloreadas aparecen en tonalidad marrón que al lavar tiende al azul. Puede colorearse también por el azul de metileno. Para colorear protoplasma y núcleos se fijan en picroformol y se colorean con safranina verde luz (de 20 minutos a 12 horas), se lavan con alcohol de 70 % y se montan en gelatina glicerinada.

c) Cloroficeas: Se fijan por el formol, empleando el líquido cupro-acético para conservarles sus colores verdes. Se pasan al líquido glicerinado y se montan en gelatina glicerinada o bálsamo de Canadá. Una tinción con nigrosina permite observar perfectamente los apéndices y pelos si se conservan.

d) Conyugadas: Se pueden observar entre porta y cubre. Para teñirlas debe seguirse el siguiente método: se fija la preparación con la mezcla cromo-acética, se lava abundantemente, se colorea con hema

-toxilina o mejor con hemalumeosina, se deshidrata y se monta en bálsamo de Canadá.

e) Heterocontas: Como las Cloroficeas.

f) Rodoficeas y Feoficeas: Los mismos procedimientos que para las anteriores.

g) Diatomeas: Para el estudio del plasma, del núcleo, de los cromatóforos y demás estructuras se aplican los métodos generales, se tiñen con hematoxilina férrica y se montan en bálsamo, pero para estudiar sus frústulos a efectos clasificatorios hay que recurrir a algunos de los procedimientos de eliminación de la materia orgánica descritos. Se obtiene un sedimento blanco grisáceo constituido por los frústulos de diatomeas, tamizándolos con cedazos de malla diversa se clasifican por tamaños. Se deshidrata una parte de la masa pasándola sucesivamente por alcohol desde 70° a 90° y absoluto y xixol y se montan en bálsamo de Canadá. El resto puede quedar, si es suficiente para otras preparaciones.

h) Histoquímica: 1.- Almidón: La solución de yoduro potásico yodado, solución Lugol, permite demostrar la existencia de almidón. 2.- Glucosa: Se trata la muestra con líquido de Fehling. En el momento en

que van a emplearse se toman 5 ml de soluciones a, b y c a los que se añaden 10 ml de agua destilada; se hierve esta mezcla y se introduce la muestra en ella. En pocos segundos tomarán un color rojo a causa de la reducción del sulfato de cobre. Se montan en algunas gotas de licor de Fehling. La preparación pone de manifiesto los cristales de óxido de cobre. La levulosa, lactosa, glucosa y algunos glucósidos reducen el líquido de Fehling.

3.- Prótidos: La acción del ácido nítrico de coloración amarilla a las sustancias protéicas. Esta coloración puede lograrse también adicionando a la preparación lejía -alcalina-, amoníaco y potasa. Generalmente se utiliza el reactivo de Millon. Al cabo de unas horas, generalmente seis, los prótidos toman coloración rosa o rojiza.

4.- Grasas: Se introducen las muestras durante 10 minutos en una solución alcohólica saturada de rojo Sudán, que se filtra seguidamente. Se lava con agua y se montan en glicerina o en gelatina glicerinada. Los cuerpos grasos se colorean de rojo. Una solución de cianina colorea los aceites en azul (cianina al 1%). El ácido osmico al 1 % los colorea en marrón oscuro.

5.- Celulosa: Se introducen las muestras, aclaradas por el hipoclorito

-rito sódico, en solución de Lugol durante varios minutos. Se montan entre porta y cubre. Se pone por capilaridad una gota de ácido sulfúrico al tercio. La celulosa toma una coloración azul. Si tarda en aparecer se fuerza la concentración del sulfúrico.

Puede emplearse otro método consistente en introducir las muestras en una solución acuosa de Rojo Congo al 1 % que dejamos actuar durante varios minutos. La celulosa aparece teñida en rojo.

6.- Cristales de oxalato cálcico: En las células se encuentra ácido oxálico en forma de oxalato potásico o cálcico. Para observarlo es suficiente ver las formas cristalinas que, a diferencia de los cristales de carbonato cálcico no son solubles en ácido acético, siendo soluble en clorhídrico y sulfúrico.

7.- Flagelados: La fijación y coloración de los flagelados puede realizarse entre porta y cubre o bien concentrándolos en centrífuga. Podemos incluirlos en agar-agar-parafina realizando luego finos cortes. Generalmente se recomienda fijarlos en líquido de Fleming modificado, citado por Grassé:

- Acido Osmico al 0'5 % 1 vol.
- Acido Crómico al 0'5 % 3 vol.
- Acido Acético 5 gotas por 100 ml.

se recomienda también la quinona, el sublimado alcohólico, el líquido de Schaudin, las mezclas picro-formol acético de Bouin, etc.

La fijación dura unos 10 minutos a 24 horas. Para teñirlos - se emplea habitualmente la hematoxilina o el carmín. Los flagelos se ponen de manifiesto con la tinción negativa de la tinta china o con nigrosina.

j) Rizópodos: Las amebas y Heliozoos pueden examinarse en vivo, - pero para verlas con más detalle deben teñirse sobre porta. Se fijan como queda dicho y se colorean con hematoxilina férrica o por el método de las coloraciones panópticas. Puede usarse el método de Pénard que consiste en aislar sobre un porta una gota de agua que contenga las amebas, se extrae con un papel secante el agua, sin absorverla - del todo y se añade bruscamente alcohol absoluto, quedando fijados - los pseudópodos. Se desecha el alcohol sobrante y se colorea la preparación con carmín al borax. Se lava con agua, se pasa por alcohol - les y se monta con bálsamo de Canadá.

Los foraminíferos pueden separarse por flotación llenando - sus caparazones con gas que se hace burbujas en el fondo del recipiente. Los caparazones se mojan en alcohol y se decantan varias veces - añadiendo un poco de sosa caústica. Se deja secar todo el sedimento

y se procede a montarlo; puede seguirse para ello el procedimiento - preconizado por LACROIX para poner de manifiesto la estructura interna de los caparazones. Se dishidrata con alcohol de 96° y se seca - con precaución sobre una platina caliente. Una vez seca, la preparación se pone en una gota de glicerina caliente y, tras deshechar la glicerina sobrante, se cubre con una gota de gelatina glicerinada - fundida, se enfría bruscamente y, por descompresión, el líquido penetra en el interior de las cavidades.

Los radiolarios se deben fijar con ácido ósmico, formol, líquido de Fleming, etc. Se conservan en alcohol hierba formolada al - 5 %. Se puede tener con picro-carmin o hematoxilina. Se monta en balsamo del Canadá.

k) Infusorios: Pueden observarse "in vivo", en una gota de agua sin cubrir, para evitar deformaciones, y mediante la técnica de gota pendiente. La adición de partículas de rojo neutro, polvo tornasol o rojo congo permite observar fenómenos de digestión. Conviene añadir goma árabe para hacer más lentos sus movimientos, habitualmente muy rápidos, o narcotizarlos ligeramente con unas gotas de agua clorofomada o éter.

Para fijar o colorear los infusorios puede seguirse el método de GRAY. Otro método consiste en teñirlos con una solución de picro-carmin o mediante la técnica de la nigrosina.

1) Rotíferos: Pueden observarse en vivo, directamente, o en gota pendiente, sin embargo, para una cuidadosa observación es conveniente fijarlos y teñirlos. Previamente es necesario narcotizarlos, para evitar que se contraigan, dado que son muy delicados, mediante el líquido narcotizador de BEAUCHAMPS o alguno semejante. Una vez inmóviles se le añade el fijador. Terminada la fijación se pueden conservar en formol o bien montados en gelatina glicerizada, utilizando un porta - en el cual se habrá colocado previamente un recuadro de papel de filtro empado en glicerina. Se constituye así una cámara que se llenará con gelatina glicerizada conteniendo los rotíferos. Se tapa la preparación con el cubre y se barnizan los bordes de la preparación para que quede herméticamente cerrada.

m) Oligoquetos: Los que aparecen en el plancton son muy pequeños, transparentes y frágiles. Pueden examinarse "in vivo". Se dañan fácilmente. Pueden fijarse en alcohol diluido, recomendándose el alcohol sublimado en caliente. Una vez fijados, se lavan y se colorean -

con carmín bórico. Se montan en bálsamo de Canadá. Si se han de incluir en parafina, se fijarán en alcohol sublimado frío y se colorearán por la hematoxilina férrica.

n) Artrópodos: Los copépodos, ostrácodos, anfípodos, isópodos y firrípedos, los estados larvarios de crustáceos, etc., pueden tratarse por formol al 5 % y pasarse por alcohol de 70°. La coloración debe hacerse con mucha prudencia, pues estas especies se sobrecolorean con facilidad. Generalmente se usa una solución alcohólica de -picro-carmín. Se aclaran con terpineol, se lavan con benzol y se montan en bálsamo de Canadá.

- SEPARACION DE EJEMPLARES -

Ello se consigue de forma relativamente fácil por flotación, sometiendo a los ejemplares coloreados a la acción de determinados líquidos, ligeros y pesados. Primero se calienta ligeramente el material y se echa en agua fría. Las conchillas que tienen aire caldeado en su interior flotan. Se utiliza además del agua, tetracloruro de carbono, filtrado el decantado, etc. Ulteriormente la separación debe realizarse bajo control estereomicroscópico. Para ello utilizamos el estereomicroscopio de la Casa Leitz, propiedad de la Escuela de Medicina Legal. Todo el material así obtenido hay que ponerlo en un tubo de vidrio de pequeño tamaño que se va titulando y colocando sobre una gradilla.

Muchas veces, sin embargo no es necesario recurrir a este procedimiento; basta utilizar una pipeta fina o con un pincel del 00 sobre una cápsula de Petri después de sedimentar el material.

- MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA -

Con el fin de visualizar las tecas y estructuras sólidas es conveniente, muchas veces eliminar la materia orgánica, paso decisivo no pocas veces, para poder efectuar un detenido examen taxonómico. - Otras veces el material viene tan impregnado de materia orgánica cadavérica, series cadavérica, etc., que hace obligado este estudio, - prescindiendo de los organismos planctónicos sin esqueleto.

Para ello existen varios métodos, apropiados según el material que manipulemos. Para casos de ejemplares bien silificados puede procederse de forma enérgica; caso de organismos delicados es conveniente proceder de forma delicada, suave y progresiva.

a) Procedimiento rápido: Se procede a una destrucción enérgica - sulfonítrica. Se cubre el material, lavado y seleccionado, con ácido sulfúrico concentrado, en campana de gases, haciéndole hervir durante 20 minutos a llama moderada. A continuación se sigue una fase de destrucción nítrica, agregando unos 40 c.c. de éste ácido hasta decoloración del material, antes totalmente negro, mediante pipeta larga y poco a poco para evitar proyecciones del líquido.

Una vez enfriado el material, se lleva a centrifuga, realizándose lavados sucesivos hasta desaparición de la acidez del medio,-

usando para ello agua destilada. El material así tratado debe conser
varse con unas gotas de formalina para evitar la putrefacción.

b) Procedimiento lento: Para obtener una oxidación más lenta, -
puede emplearse el permanganato potásico, en solución al 10 %.

En primer lugar se deja asentar el material en un tubo de en
sayo y una vez producida la decantación, se elimina el líquido sobre
nadante; se cubre el material con permanganato potásico al 10 % en -
el mismo volúmen, utilizando el mismo tubo que para la ^{ap}decaación . -
Se agita el tubo para facilitar la homogeneización, dejándolo en re-
poso en un lugar caliente (nunca utilizar la ebullición) por 24 ho-
ras. Si se quiere acelerar el proceso, puede acidificarse el medio -
para facilitar el desprendimiento de oxígeno.

A las 24 horas se vierte el contenido en una cápsula de por-
celana, acidulando el medio con unas gotas de ácido sulfúrico, para -
luego cubrir el material con agua oxigenada de 10 volúmenes bajo cam
pana de protección, clarificándose totalmente el material. Finalmen-
te se lava y se fija el material resultante.

c) Método de agua de Javel: Es el líquido que resulta de mezclar
cloro con hidróxido sódico, mezcla que forma cloruro e hipoclorito -
sódico.



Esqueletos de Diatomeas. Destrucción en el confocal de patrón a láser.



(Dr. PEREZ)

Se cubre la muestra con agua de Javel, que se cambia varias veces y se deja actuar durante 24 horas. Se lava y decanta, procediéndose al examen correspondiente.

Todos los autores medicolegales recomiendan el lavado del órgano a examinar con agua destilada, lo mismo que del instrumental y del recipiente, controlando periódicamente el agua destilada que se utiliza, para posteriormente proceder a la destrucción de la materia orgánica.

Se describen varios métodos: con ácido nítrico, con ácido sulfúrico o mediante ambos, o por calcinación, tratando luego las cenizas con ácido nítrico o clorhídrico.

GUALDI recomienda partir de no menos de 100 gramos de viscera que se digiere con ácido nítrico en frío, a lo largo de varias horas y, luego, en caliente, en ebullición moderada hasta clarificación. El líquido final se filtra en membrana millipore, quedando listo el producto para estudio.

SVADROVSKIJ y BALIAKIN proceden a la digestión visceral en caliente, con H_2O_2 y ácido sulfúrico, añadiendo ácido nítrico en pequeña cantidad en la fase final de la destrucción.

En el caso de vísceras muy ricas en grasa, como riñón y médula ósea, BRAHY preconiza un tratamiento previo en caliente con ácido nítrico, calcinación en cápsula de cuarzo y tratamiento posterior, una ó dos veces del residuo con ácido nítrico. Así se consigue la destrucción total del tejido graso con líquido final clarificado.

En el caso de pulmones antracóticos, en que el residuo de destrucción origina una solución negruzca amarronada o achocolatada, BRAHY prefiere proceder a una digestión caliente con ácido nítrico, añadiendo, de vez en -- cuando agua oxigenada, al objeto de conseguir un líquido final claro, técnicas que resuelven los casos en que las condiciones viscerales pueden dificultar la visualización correcta de los elementos silíceos.

- - - - -

441

V

LA INVESTIGACION PLANCTONICA:

MICROSCOPIA

ESTUDIO DE LAS ESTRUCTURAS CELULARES

Observación de las células.- Hasta hace poco, la visualización de células vivas no fué posible sino con microscopios ópticos que utilizan el espectro visible de la luz.

Estos microscopios ordinarios, presentan dos tipos de limitaciones: las propias del microscopio y las derivadas de las células a observar.

1.- Limitaciones de los microscopios: Generalmente, la observación se realiza por luz transmitida (por transparencia). Los objetos, por consiguiente deben ser transparentes. Los médicos legistas saben bien de las dificultades que este proceder ofrece y que ha obligado a idear toda una gama de accesorios y dispositivos ópticos con el fin de solventarlas. La nitidez del objeto disminuye muy rápidamente con el aumento del espesor del objeto a analizar, creando dificultades de preparación. Otras limitaciones provienen del poder separador de los microscopios ópticos.

Cómo de todos es sabido, el microscopio óptico es un sistema de lentes que, interpuesto entre el objeto a examinar y el ojo humano, permite observar aquel en un tamaño mucho mayor.

La parte óptica consta, fundamentalmente de dos

juegos de lentes. El más sencillo es el de los oculares, de distintos poderes ampliatorios, que se reconocen con un número, generalmente de 4 a 26, seguido del signo X, indicativo del valor multiplicador. El dispositivo binocular hace más cómoda la observación, el triocular la fotografía y los oculares de proyección la enseñanza y el dibujo.

El segundo sistema óptico, está constituido por los objetivos, colocados, habitualmente en el revolver del microscopio con el fin de permitir rápidos cambios. Pueden ser: para examen en seco y para estudio de inmersión. Los primeros sirven para pequeños aumentos o medianos y los segundos para grandes aumentos debido a su mayor luminosidad, ya que el líquido interpuesto impide la desviación de los rayos más oblicuos, recogiendo así, la lente frontal mucha más luz.

El poder separador de los microscopios ópticos nos es dado por la fórmula de Abbe:

$$\xi = \frac{0,6 \lambda}{n. \text{sen. } u}$$

en la que λ es la longitud de onda de la luz utilizada y $n. \text{sen } u$ la abertura numérica del objetivo (n = índice medio que separa la preparación de la lente frontal del objetivo y u el semiángulo en el

vertice del cono formado por los rayos que parten de la preparación y van a la circunferencia de la lente frontal).

La abertura numérica ha sido llevada al máximo en los objetivos de inmersión en los que puede alcanzar 1,40 (con $n=1,52$ índice igual al del cristal de la lámina cubreobjetos). En estas condiciones, el poder separador está próximo a las 0,2 micras, para una longitud de onda media de 0,5 micras.

2.- Limitaciones del protoplasma: Unas veces las maniobras necesarias alteran el protoplasma; otras es el mismo protoplasma el que está en malas condiciones, modificado por las manipulaciones, los agentes físicos, químicos o la putrefacción, obstáculo permanente de la Medicina Legal.

Para reducir estos efectos al mínimo, se han ideado diversos sistemas de montaje que evitan las presiones, las variaciones térmicas, choques osmóticos y anoxia y que debemos emplear en el estudio del plancton. Así se confeccionaron las cámaras húmedas, cámaras de aceite, etc. etc. En las cámaras húmedas, los objetos examinados mediante meniscos o gota pendiente evitan sobrepresiones y cuantan con una reserva de aire suficiente. La cámara de aceite de CoMANDON Y FONDRUNE permite el paso de oxígeno a través de la vaselina. Exponer todas estas técnicas rebasaría el propósito de este trabajo y desde luego,

miento de la luminosidad de las imágenes de las estructuras refringentes y aumentan, consiguientemente el contraste.

Partiendo de estos hechos, se le ocurrió a ZERNI-KE, colocar en el plano focal una placa especial, provista de un sistema central que absorbe cierta parte de los rayos principales, mientras el resto de la placa es transparente, de material especial dieléctrico, el cual imprime un nuevo retraso a los rayos difractados. Con ello se logra un contraste de vibraciones en las ondas luminosas, transformando la diferencia de fase, totalmente invisible a la retina, en diferencias de amplitud, como en la visión normal.

El equipo necesario consta de objetivos especiales, con la lámina desfazante, correspondiendo a cada objetivo un condensador determinado. Los demás elementos del microscopio son comunes.

El método tiene dos inconvenientes: Uno es la necesidad de utilizarlo durante poco tiempo, los breves momentos que siguen a la extensión, pues incluso con cámara húmeda no puede prolongarse el examen más de 24 horas. El segundo inconveniente es la casi ausencia de publicaciones y de experiencia en los resultados a efectos de interpretación de las estructuras y que obliga autodidacticamente a hacer comparaciones con las preparaciones teñidas

clásicas.

Ultramicroscopio: Está constituido por un microscopio óptico normal provisto de un condensador tal, especial, que los rayos refractados no entran en el objetivo. Si la preparación no es difractante, aparece oscura; pero si contiene partículas o estructuras difractantes, una parte de los rayos difractados es recogida por el objetivo, formando la imagen. Permite apreciar objetos de dimensiones inferiores a las del poder separador del microscopio.

Con objetivos de pequeño aumento, hasta de 16 mm. la iluminación por este procedimiento es sencilla. Con grades aumentos resulta algo más compleja. Es un método sumamente útil a nuestro propósito, toda vez que los elementos que se aprecian mejor con este sistema son los elementos planctónicos.

Microscopía con luz polarizada: Hasta el momento actual ha sido prácticamente la única utilizada, desde los trabajos de Corin y STOCKIS para el estudio médico-legal del plancton cristalino.

Cualquier microscopio, adicionándole un polarizador y un analizador puede utilizarse para trabajos con luz polarizada. El polarizador, por regla general, es un disco de polaroid, montado entre dos cristales finos que encaja bajo el soporte para filtros de la platina. El analizador consiste en otro disco

polaroid montado sobre el ocular. Ambos pueden girar libremente y pueden quedar fijos en una posición determinada cuando interese.

Después de enfocar el objetivo del microscopio con polarizador y analizador paralelos, se gira cualquiera de los dos, hasta que el campo se oscurezca al máximo. Cuando existan sustancias ópticamente activas, éstas se verán como objetos brillantes que destacan del fondo oscuro.

Microscopía de fluorescencia: Ciertas sustancias tienen la propiedad de emitir radiaciones visibles al ser excitadas por una forma cualquiera de energía radiante. Por lo general las radiaciones excitantes pertenecen a la gama de las ultravioletas, por lo que, en la práctica se utilizan las radiaciones Wood como excitatrices.

Unas sustancias presentan fluorescencia primaria esto es, muestran radiaciones visibles espontáneamente al ser excitadas; otras presentan fluorescencia secundaria, una vez teñido con el fluorocromo correspondiente específico. La intensidad de la fluorescencia es directamente proporcional a la intensidad de la radiación ultravioleta emitida. La gran actividad de las radiaciones empleadas permiten utilizar los sistemas ópticos corrientes. Para ello utilizamos una lámpara de mercurio filtrado por óxido de níquel que solo permite pasar la radiación 3.650

que luego es tratada de forma ordinaria, adicionando al ocular un filtro OY.12 que impide el paso de los rayos ultravioleta, y con el fin de mejorar la transmisión un espejo de superficie iluminada y un condensador simple Abbe de lentes separadas por aire, de mejor rendimiento, con oculares simples y de poco aumento con el fin de evitar cualquier pérdida o dispersión ya que la luminosidad es inversamente proporcional al cuadrado del aumento del ocular (Aumentos de 4 X, 5X ó 6X son los mejores). Con el fin de buscar el máximo contraste es conveniente oscurecer la habitación, evitando el máximo que la luz de la habitación llegue al microscopio. Debe excluirse cualquier fluorescencia extraviada por parte de los materiales usados (grasa de los mecanismos, aceites de inmersión, etc.). Nosotros utilizamos a los efectos de inmersión parafina no fluorescente.

Microscopía de rayos ultravioleta: Puede emplearse sobre todo en función de que aumenta enormemente el poder separador, reduciendo λ a la mitad, en fundamentos muy semejantes a los expuestos antes.

Microscopía electrónica: De la que no tenemos experiencia personal permite observaciones altamente específicas de las distintas estructuras. Buena prueba de ello es el estudio anatómico de los alveolos pulmonares que incluimos al hablar de los surfactantes pulmonares, que ha resultado decisiva para su descripción.

Como dice CARRATO, para cada dominio científico en el campo de la Biomorfología, existe una escala habitual de magnitudes que debemos utilizar. Esta escala determina, a su vez, los instrumentos auxiliares y técnicos de investigación, propios de cada especialidad, de este modo podríamos realizar el siguiente cuadro, siguiendo en cierto modo a FREY-MISSLING:

ESPECIALIDAD	TECNICA	MAGNITUDES	INSTRUMENTOS
Organografía	Macroscopia	0,1 mm	Ojo - Lupa
Histología	Microscopia	1	Microscopio
Citología	"	0,1	M. Fluoresc.
Virología	"	10 Å	M. electrónico
Bioquímica	Inframicroscopia	Magnitudes indirectas	Rayos X. Espectros de difracción.

Las menesidades de este trabajo, y las posibilidades de nuestro Departamento nos obligan a ceñirnos a los tres primeros apartados que, no obstante consideramos suficientes a nuestros propósitos.

En nuestro estudio hemos utilizado, como instrumento más elemental, la lupa simple, de diversos aumentos, desde la elemental de mango a la cuentahilos reticulada métrica.

En segundo escalón hemos usado largamente el estereomicroscopio de disección, en sus dos modalidades una de objetivo fijo y oculares cambiables, de la casa Leitz Wetzlar, con aumentos de 10,15 y 20 X y una magnífica lupa esteroscópica de ENOSA, de objetivos intercambiables 3X y 7X y oculares 5X, 10X y 15 X.

Utilizamos también un microscopio binocular Carl Zeiss, con varios sistemas de oculares, objetivos y condensadores que, en cada caso se reseñarán.

A todos ellos se les acoplaron sistemas de iluminación por transparencia y de epiluminación.

Por último usamos un ultropak de Leitz, con luz incidente y provisto de todos sus accesorios.

La última adquisición de la Escuela de Medicina Legal, apenas pudimos utilizarla en las últimas fases de este estudio, un magnífico microscopio de NIKON, APOPHOT, con posibilidades de transiluminación y epiluminación, cámara fotográfica acoplada, iluminación de xenon y de Yodo, que amén de más completa facilita enormemente todas las fases del examen micrográfico.

La observación microscópica final, sobre el líquido de expresión o de destrucción visceral, puede hacerse directamente, mediante microscopía invertida, sobre el residuo de centrifugación, por extensión o bien, procediendo a una dilución en agua bidestilada exenta de plancton y filtración con ayuda de aspiración, sobre filtro resistente a la acción del ácido nítrico. La diafanización se consigue con propanol en 10 minutos y xilol, durante otros tres minutos, o cualquiera de las descritas, montando el material adecuadamente según las técnicas antedichas.

- - - - -

MICROFOTOGRAFIA o FOTOMICROGRAFIA.- Es método esencial de estos estudios, únicamente practicable con técnicas e instrumental adecuados. Ofrecen la posibilidad de aportar elementos objetivos al informe médicolegal y posibilidades de archivo que, de otra manera serían poco menos que imposibles.

Para realizar las microfotografías de este trabajo, hemos utilizado, en una primera fase, una máquina reflex, universal, YASHICA J-5, con anillo adaptador para microscopio y, ultermormente, una vez mejorado el utillaje de la Escuela de Medicina Legal, una cámara Microflex Modal AFMD (Automatic Photomicrographic Attachment) de NIKON, de doble registro, que permite utilizar indistintamente película en blanco y negro y color, según las ocasiones y las preparaciones de modo simultáneo, provista de un conastroñ.automático Box.

453

VI

INVESTIGACION EN VISCERAL

En la mayoría de los autores medico-legales, se cita la investigación planctónica y se habla de su importancia: muy pocos, sin embargo citan algún método útil para ello. La mayoría se limita a describir y buscar los componentes minerales del mismo, bien en fresco, mediante el microscopio de polarización, bien mediante una energética destrucción de la materia orgánica que, naturalmente, también destruye a la mayoría de los organismos planctónicos, caso todo el seston y que solo respeta sus componentes silíceos minerales. Los procedimientos varían, y van desde la calcinación a la destrucción sulfonítrica.

Nosotros intentamos varios de estos métodos, antes de iniciar esta investigación y los resultados fueron desalentadores por lo pobres. Debimos remontarnos a la sistemática que aparece en el libro de LECHA-MARZO 1.917, para resultados muy medianos.

Dice LECHA-MARZO (pag 434). "Diversos autores han propuesto la investigación en sangre de los ahorados de las materias sólidas contenidas en todas las aguas (Plancton). Este plancton puede estar compuesto por los elementos siguientes:

1º Microorganismos especiales, ya descritos por WILMANN.

2º Pequeños organismos vegetales de diversas espe-

cies (hongos, leptotrix, crenotrix, cladotrix). Se ños encuentra en todas las aguas.

30 Algas monocelulares, diatomeas características. Son más escasas en el invierno.

40 Pedazos de tejidos diversos, fibras vegetales, alas de insectos, fragmentos pequeñísimos de crustáceos. Son constantes en todas las aguas.

50 Partículas amorfas de carbón, partículas cristalinas de diverso origen (cristalitos silíceos, debidos a la fragmentación microscópica de los granos de arena y piedrecitas silíceas)

"La escuela de Lieja (Corin y Stockis) ha sido la primera en proponer un método para la demostración de estas partículas cristalinas de sílice en la sangre contenida en el corazón. Recogen sangre del corazón izquierdo y del corazón derecho, la centrifugan y tratan el sedimento con ácido clorhídrico, que disuelve todas las partículas (carbonatos, etc.) que pueden derivar del organismo y deja intactas las partículas de sílice. Estas últimas resultan birrefringentes y, por tanto, luminosas si, examinadas al microscopio ordinario polarizador, hacemos girar 90º un prisma de Nicholl.

"Al poner en práctica este método, si no encontramos sangre en las cavidades cardíacas, en el líquido de lavado de éstas, podremos hallar aún las caracte-

risticas particulas siliceas. Se comprende tambien, teniendo en cuenta tambien las condiciones anatómicas que en la sangre del ventriculo izquierdo los cristales microscópicos de silice sean más numerosos que en la sangre del ventriculo derecho. Las particulas siliceas que se encuentran en la sangre de las cavidades cardiacas no tienen más de cuatro a cinco micras de volumen.

"Este método, sencillo y práctico, ofrece varias causas de error, que el perito tratará de eliminar.

"Examinando una gota de ácido clorhídrico con el microscopio de polarización, se adviertan puntos luminosos, aunque en pequeña cantidad. Para evitar este inconveniente, se ha aconsejado que se filtre siempre el ácido diversas veces sobre un filtro bien apretado de lana de vidrio.

"Los portaobjetos y cubreobjetos dejan depositar la materia orgánica, aún cuando se hayan limpiado de la manera más cuidadosa; y, cuando examinamos entre dos láminas una gota de agua destilada, encontramos corpusculos luminosos a la luz polarizada. Para evitar esta causa de error, aconseja MOLTENI que se conserven los cristales completamente limpios hasta el momento de emplearlos en un líquido que, como el ácido sulfurico, evite la presencia de materias externas. En el momento en que se los va a usar, se los lava abundantemente con agua destilada, se los deseca con rapidez al calor (no con tela ni papel de filtro) y se puede hacer el examen con seguridad.

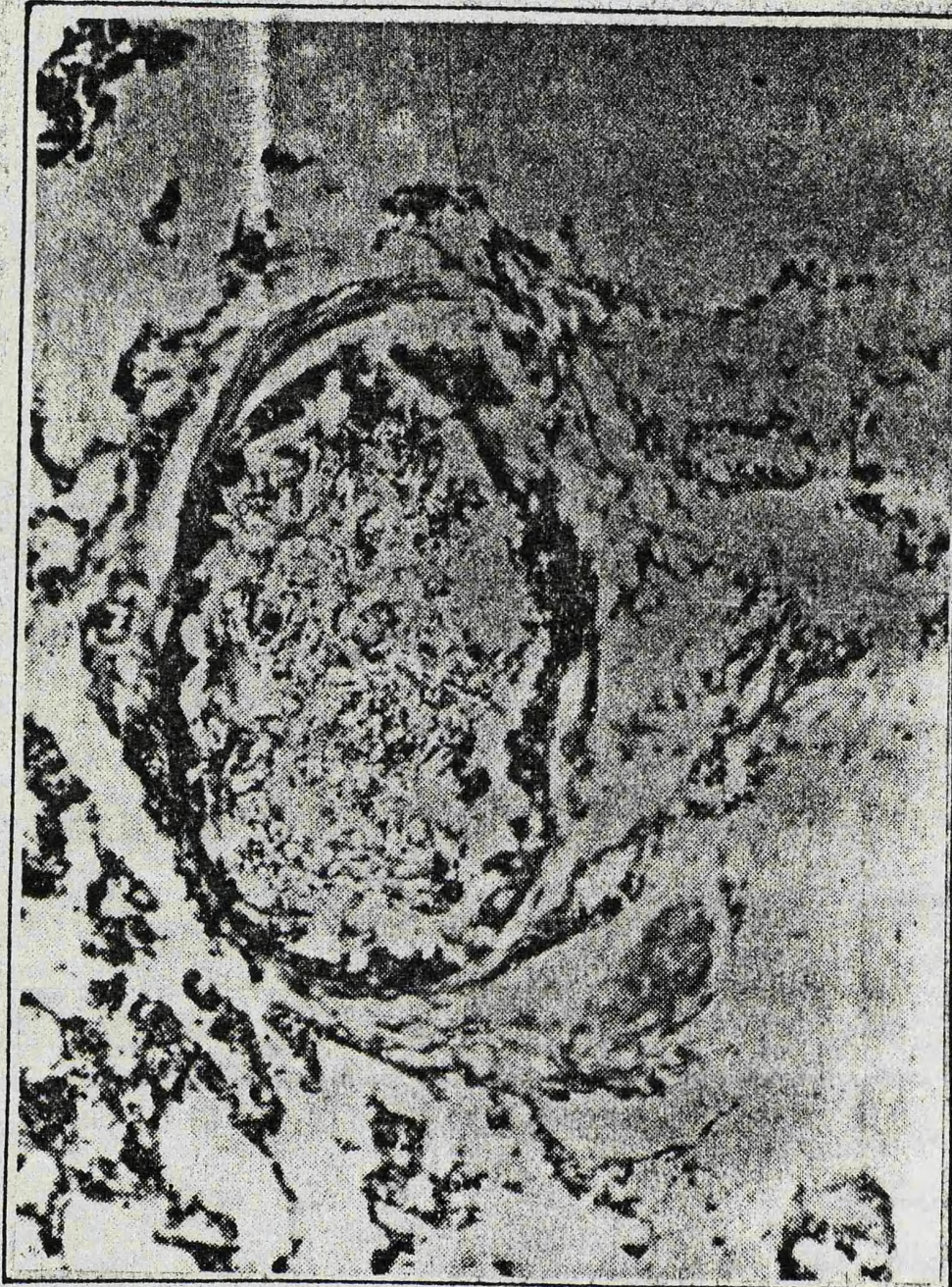
"Hay un tercer inconveniente que no ha pasado desapercibido a MOLTENI, y es la presencia de diminutas burbujas de aire que, por su volumen, pueden simular las partículas silíceas. Examinando el campo microscópico a la luz polarizada, vemos que algunos puntos luminosos, muy poco definidos a veces, bien diferenciados otras, no se comportan a la luz normal como los demás: presentan forma redonda o redondeada, sin salientes agudos. En los casos típicos, y en esto no puede haber confusión, la burbuja de aire está formada por un centro más claro, rodeado de un grueso círculo negro. Pero, en otros campos, falta ese último carácter y la forma no es regular. Para la diferenciación utilizaremos grandes aumentos a fin de distinguir, cuando se trata de partículas silíceas, la forma netamente cristalina. Por otra parte, esta confusión sólo es posible en los casos en que ha transcurrido bastante tiempo entre la obtención y el examen del preparado.

"Describiremos ahora la técnica detallada del método: Abierto el torax, se practica la ligadura en bloque de todos los vasos, se separa con cuidado el corazón y después los pulmones, procurando no producir lesiones artificiales en los tejidos.

"Se procede a la apertura de las cavidades ventriculares, previo lavado con agua destilada del escápulo, de la parte de la pared que vamos a incindir y del recipiente en que recogeremos la sangre, y se incide la pared muscular de los ventrículos en puntos

en que no se observen ramificaciones venosas en la superficie. Recogida la sangre en dos recipientes cuidadosamente lavados con agua destilada, se agrega más cantidad de agua y se centrifuga el líquido obtenido, utilizando siempre tubos que han sido tratados del mismo modo (por el ácido sulfúrico y agua destilada). La centrifugación deberá durar un cuarto de hora. Si en las cavidades cardíacas no existía suficiente cantidad de sangre, se recoge el material depositado sobre el endocardio, entre las anfractuosidades de los músculos trabeculares, con lavados de agua destilada, y se centrifuga durante largo rato.

"Se decanta con precaución el líquido; sobre el sedimento se hace caer un par de centímetros cúbicos de ácido clorhídrico concentrado, filtrado del modo que hemos dicho, y se abandona el líquido ocho o diez horas. Se vuelve a centrifugar; se agrega agua destilada, con objeto de disminuir la densidad del líquido y permitir la nueva centrifugación del material suspendido en éste y no disuelto; sin esta pequeña precaución, la centrifugación puede resultar negativa. Corin y Stockis, en el Congreso Internacional de Medicina Legal de Bruselas, 1910, propusieron que se empleara la antiiformina para disolver las sustancias orgánicas y facilitar la centrifugación. Se decanta nuevamente, y lo que resta en la probeta sirve para el preparado microscópico.



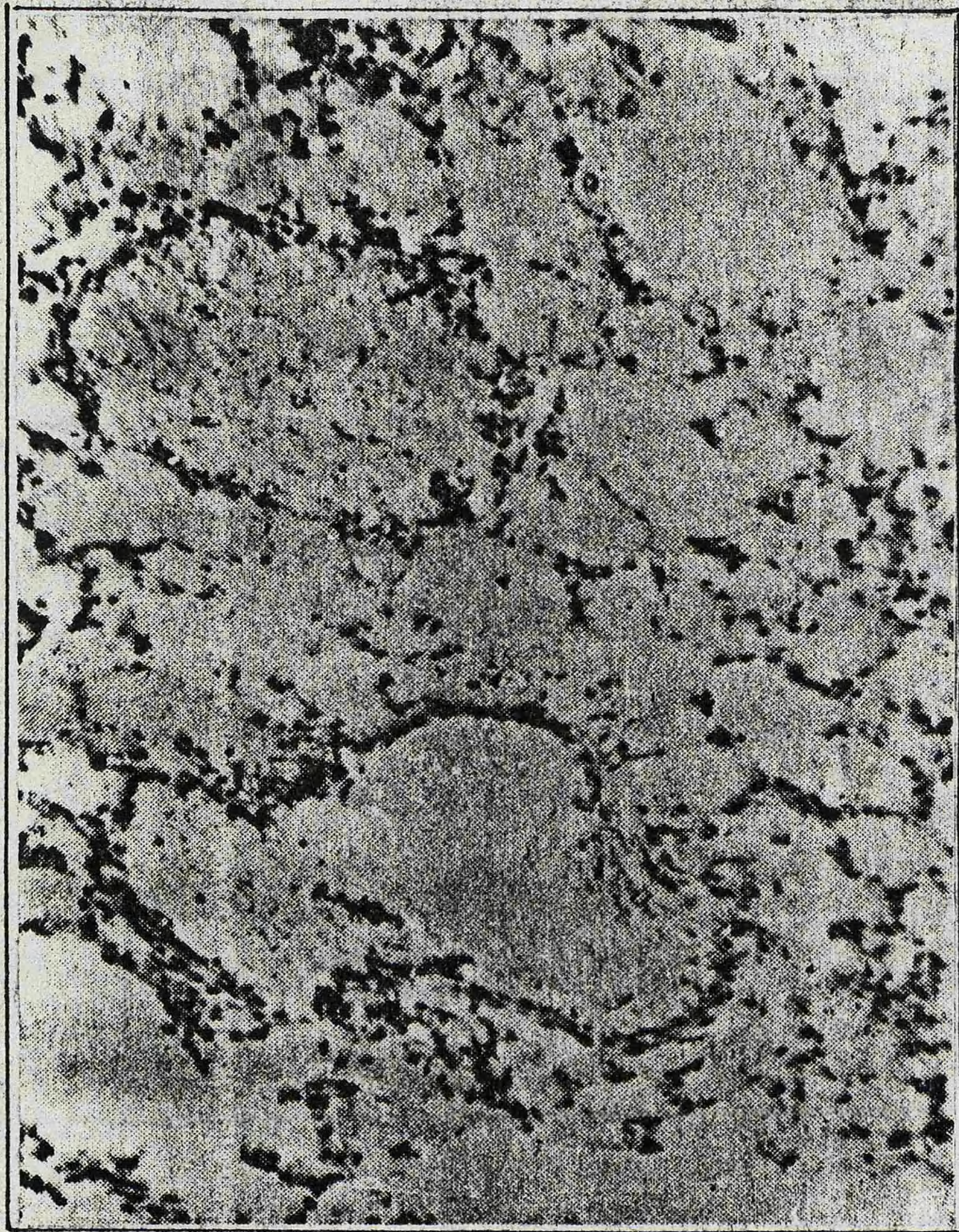
Penetració de Plancton en el arbol bronquial.

"Como la luz diurna no tiene siempre la intensidad suficiente para el examen a la luz polarizada con gran aumento, se puede recurrir ventajosamente a la luz artificial mediante una lámpara ordinaria con mechero Auer, a la cual se antepone una bola redonda de cristal llena de agua, de modo que los rayos se concentren sobre el espejo del microscopio.

"El polarizador va adaptado de manera que permita el uso del diafragma iris. Y será buena precaución no dejar a la preparación otros rayos que los cruzados por el espejo; es decir, abolir la debilísima iluminación lateral que existe en todo microscopio empleado de la manera ordinaria. Las masas amorfas que se confunden perfectamente con el fondo oscuro del microscopio a la luz polarizada y con la iluminación procedente sólo del espejo, resultan debilmente luminosas si se las observa sin esta modalidad. Esto se remedia muy facilmente con una cubierta de papel espeso y negro, colocado alrededor de todo el aparato, de modo que sólo permita ~~visión~~ los movimientos del preparado con los dedos.

"En el caso de ahogamiento, la cantidad de corpusculos que se observan en el campo microscópico, previo tratamiento con el ácido clorhídrico, varía constantemente en la sangre del corazón izquierdo y en la del corazón derecho. En el primero son mucho más abundantes.

"Se procede despues al examen de cortes pulmona-



Penetración de Plankton a nivel bronquiolar.

res, y el microscopio, sin el empleo del polarizador, permite ver ya los diversos materiales (alpas, elementos celulares vegetales, etc.) que constituyen el plancton. A la luz polarizada, es decir, haciendo girar 90 grados el prisma de Nicholl, resaltan sobre el campo oscuro del microscopio diversos puntos luminosos.

Examinando atentamente se puede comprobar cómo las partículas silíceas están alojadas en discreto número en los vasitos que recorren los tabiques interalveolares, y en algun punto se puede sorprender el preciso momento en que las partículas atraviesan el alveolo.

"Finalmente, MOLTENI ha insistido también en el examen de la sangre de las cavidades cardiacas, sin tratamiento previo con el ácido clorhídrico. Se observa en la sangre de los animales ahogados, y girando 90° el prisma de Nicholl, que el campo microscópico, uniformemente oscuro, está interrumpido en un lado y en otro por puntos luminosos de pequeñas dimensiones: estos puntos luminosos se encuentran en mayor número en la sangre del ventrículo izquierdo que en la sangre del ventrículo derecho.

"En la sangre de animales que han sucumbido por otras causas de muerte son muy raros los puntos luminosos, tanto en el ventrículo izquierdo como en el ventrículo derecho.



Penetración de Plancton a nivel alveolar.

"Desde el punto de vista práctico, debemos concluir que el diagnóstico de la muerte por ahogamiento se puede establecer en la actualidad por un conjunto de signos que se recogen en la autopsia y por los resultados de la crioscopia y del examen del -- plancton cristalino del corazón."

Posteriormente, con el fin de subsanar las causas de error mencionadas, STOCKIS recurrió a la dosificación química de la sílice en las cenizas del corazón calcinado. Este método es aún de mayor complicación y delicadeza que el anterior aunque vaya precedido de putrefacción en estufa a 37°, que facilita la calcinación y aminora su tiempo. Nuestra Escuela (A. PIGA) ha demostrado las dificultades que tiene el reducir el corazón a cenizas y por otro lado siempre es criticable la destrucción de la viscera y la destrucción de los elementos vegetales y animales que constituyen el plancton. Precisamente estas partículas escribirá PIGA, sobre todo de algas, deben ser investigadas cuidadosamente. Su presencia basta para imponer el diagnóstico buscado. Resulta mucho más demostrativa la demostración de la estructura vegetal o animal de la partícula que la demostración de sílice. En consecuencia nuestros esfuerzos deben dirigirse a demostrar la presencia cuantitativa y cualitativa de las partículas sestónicas. En realidad el examen de las piezas mediante luz polarizada y la destrucción de la materia orgánica solo es ne-



Diatomeas pulmonares. Examen mediante contraste de fases.

(De Bernardá y cols.)

cesaria en la investigación de vísceras o muestras excesivamente pobres en plancton o restos planctónicos.

En una fase posterior aplicamos el método preconizado por ANGELINI ROTA de la destrucción sulfonítrica, pero los resultados fueron semejantes: se perdía la mayor parte del material y las ventajas no eran manifiestas.

Ello fué lo que nos decidió a realizar una revisión y estudio de las posibles técnicas utilizables para ello, estudiar las mejores y proponer las más adecuadas en la memoria de este trabajo, tal como se ha hecho en capítulos anteriores. Así se analizaron los medios de recogida, fijación y remisión de muestras, su conservación, la preparación para estudio microscópico y las técnicas especiales para cada grupo y, al tiempo la serie de técnicas histológicas, en las que nos detuvimos, acaso excesivamente, obligados por nuestro desconocimiento de las mismas, ya que en Medicina Legal actual, la Tanatología sólo raras veces pasa de la macroscopía.

Sólo nos queda completar ligeramente la técnica de LECHAMARZO, a efectos de autopsia, que siendo muy buena para su época resulta insuficiente a la vista de lo que llevamos expuesto.

Recomendamos la siguiente: Apertura de cadáver por la técnica de MATA-CASPER. Levantar el reto esternocostal procurando no interesar corazón ni pericardio. Llevado este punto, debe realizarse un masaje ascendente de la cava inferior y de la aorta, para lograr una mayor cantidad de sangre en cavidades cardiacas. Lavado del instrumental con agua exenta de plancton o al menos agua destilada (Sería mejor cambio de instrumental), para no arrastrar elementos externos al interior. Se secciona con cuidado pericardio. Se ligan los vasos cardiacos y se extrae el corazón, que se deposita en una ban-

deja para su traslado al laboratorio. Recuperar pulmón.

La misma técnica para abdomen, recorriendo muestras de los distintos órganos que deben envasarse en frascos cuidadosamente lavados con agua bidestilada. El estómago e intestino debe ligarse con cuidado y remitirlo mediante la misma técnica. Debe recogerse también el líquido peritoneal o pericardico, si existe para su medición y posible análisis planctónico.

Una vez en el laboratorio se procede a la analítica correspondiente. Se lavan tantos tubos de centrifugación como muestras remitidas, dos para el corazón, que se rotulan de acuerdo a su finalidad. Se lavan tres veces consecutivas en agua bidestilada pasada tres veces por papel de filtro. Una vez secos se taponan con algodón y se esterilizan a 140 °C durante dos horas y media.

Se preparan tantas pinzas como tubos de centrifugación y se las tiene permanentemente en solución sulfocrómica. Al ser utilizadas deben lavarse reiteradamente en agua bidestilada, alcohol y finalmente en éter: se secan al calor y colocan en el interior de cada tubo.

Se lavan las caras externas de las vísceras, por separado, con agua bidestilada y filtrada tres veces. Se seccionan con un bisturí cuidadosamente lavado y esterilizado, procediendo entonces a la expresión y/o raspado de la superficie de corte. El producto de la expresión se depositará en el tubo correspondiente.

En el caso del corazón, se practica una incisión longitudinal en un lugar donde no existan vasos gruesos, extrayendo sangre con la pinza que corresponda a cada cavidad: derecha o izquierda, completando con un lavado de las paredes interiores con agua bidestilada y tres veces filtrada. Si no existiera sangre, debe siempre procederse al lavado interior.

El material se deposita en los tubos de centrifuga, añadiendo

unas gotas de agua bidestilada, previamente filtrada por tres veces consecutivas. Se lleva a la centrifuga y se mantiene a 3.000 r.r.m. durante 10 minutos.

Con otras tantas pipetas, lavadas y esterilizadas como queda dicho, se aspira por separado el sedimento de cada tubo y se va depositando en varios mortas excavados. Tanto estos mortas, como los cubres correspondientes, deben haber sido previamente tratados por el mismo sistema para estar seguros de que no contienen plancton acuático, aéreo o fósil de ningún tipo.

Se hace un examen en fresco y, en función a los hallazgos iniciales se procede por las técnicas que se estimen más adecuadas. Una muestra debe sembrarse para estudio bacteriológico. Otra, o las preparaciones utilizadas con otros fines, pueden someterse a una destrucción clorhídrica o sulfonítrica. En realizada basta la mayoría de las veces con una gota del producto de la centrifugación, a la que se añade una gota de ClH , procediéndose luego a su examen con el microscopio de luz polarizada.

- o - o - o - o -

15)

469

VII

- PLANIFICACION, REGISTRO DE DATOS Y PREPARACION DE INFORMES

PARA TRABAJOS SOBRE EL TERRENO. -

El plancton, y de una forma general el sestom, varía, pues, según las distintas localidades geográficas, y según las profundidades. Se hace imprescindible entonces, no sólo desde un punto de vista biológico, oceanográfico o dulceacuícola, sino Médico-Legal, registros sistematizados de las características biológicas de nuestras aguas, labor que se está comenzando en la actualidad. Pero, incluso en el caso de que existan registros locales, sistemáticos y seriados, debe hacerse siempre un muestreo de comparación para la localización temporal y espacial del lugar de la sumersión, en relación a las posibles zonas donde ésta se produjo. Por ello es obligado que tracemos una sistemática para la obtención de las muestras correspondientes.

A tal efecto hemos modificado las normas de LAEVASTU, adaptándolas a nuestras posibilidades y necesidades de investigación judicial y policial. El esquema podría quedar así.

1.0. SELECCION Y NORMALIZACION DE TECNICAS: En la formulación y selección de una técnica, deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- a) El propósito de la observación.
- b) Que es lo que se va a medir ó observar.
- c) Que equipo es el más adecuado para ello, con especial -

atención a la precisión que pueda obtenerse con tales equipos.

- d) La forma de trabajo del equipo en la toma de muestras.
- e) Las unidades y formas de registro de las observaciones.
- f) El costo por medición, en tiempo o dinero, con relación a los resultados esperados.

1.1. PLANIFICACION DE LAS INVESTIGACIONES: Buena parte del éxito de una búsqueda, depende de la cuidadosa planificación, antes de que comience el trabajo sobre el terreno tal planificación ahorra tiempo y dinero, y asegura que ninguna medición u observación será descuidada.

Conviene realizar una conferencia previa, con intervención del personal, después de lo cual el Director de la búsqueda podrá hacer los planes finales.

Se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

1.- Los objetivos: para establecer éstos es necesario saber:

- a) Qué información se necesita y como va a ser aplicada.

Por ejemplo: Si la finalidad es esencialmente científica, para ampliar conocimientos, o si por el contrario, se trata de una búsqueda sistemática comparativa, de una región, con determinada población planctónica.

- b) Cómo obtener información, en la forma más fácil y se-

-gura.

c) Cómo se presentarán los resultados.

2.- Información previa: Debe estudiarse toda la información previa sobre el tema específico de investigación. Si no hay información disponible, el investigador debe familiarizarse con la información referente a temas o áreas más estrechamente relacionadas posibles con la objeto de estudio.

3.- El tiempo y el dinero disponibles para la obtención de los datos y para el análisis de los reunidos. Sólo deben recogerse datos o material necesarios para solucionar resultados específicos y que puedan ser elaborados en un plazo razonable, según el laboratorio disponible.

4.- Elección de instrumentos: Depende de los que haya disponibles y de las investigaciones que vayan a realizarse.

1.1.1. TIPOS DE OPERACIONES: Las operaciones, de acuerdo con su finalidad, pueden agruparse como siguen:

1.- Reconocimiento: Estudio general de una zona para obtener un panorama de sus características generales.

2.- Muestreo exploratorio, utilizando varios tipos de equipo localizador, en zonas amplias, para determinar las clases y tipos de

plancton y para obtener una idea de la magnitud de los efectivos de éstos, obteniéndose también una información general sobre los factores ambientales modificadores que pudieran afectar al plancton (fondos, plantas, climas, etc.).

3.- Localización: Cuadrulado de la zona sospechosa, con equipos adecuados a las especies cuya presencia se buscan, obteniendo un panorama detallado de la distribución de las especies y de su magnitud.

4.- Recolección en la zona indicada.

5.- Censo y operaciones de rutina sobre el terreno, muestreo, captura y determinación de efectivos.

6.- Operaciones analíticas de laboratorio.

Todas ellas son operaciones elementales que deben complementarse con los estudio biometeorológicos, oceanográficos o limnológicos apropiados. Estas operaciones complementarias son fundamentales, sobre todo en la fase de muestreo o planificación operatoria.

1.1.2. PLAN OPERATORIO: El plan operativo es una relación de :

- 1.- Operaciones a ejecutar y técnicas a emplear.
- 2.- Itinerario a seguir y estaciones a ocupar.
- 3.- Tareas operativas a cumplir en cada estación.

Hay dos tipos principales de operaciones a realizar, atendiendo a su duración: Muestreos de duración menor durante cuatro horas y muestreos que superan este horario, mucho más complejo de desarrollar, si bien excepcionales.

1.1.3. ESQUEMA DE LAS OBSERVACIONES: Se considera estación a un punto, geográficamente identificable, en el cual se realizan operaciones o desde el cual se comienzan éstas.

Las estaciones que deben ocuparse durante un reconocimiento, pueden y deben fijarse por adelantado, según un esquema definido, sobre la base de la información disponible sobre la distribución de determinadas características, por ejemplo salinidad, corrientes, organismos indicadores, etc.

Es útil para determinar este esquema de estaciones:

- 1.- La Sección de estaciones debe cruzar, por lo general, - las isoclinas de distribución de las propiedades ambientales, geográficas o biológicas.
- 2.- La distancia que medie entre las estaciones depende de - la magnitud del cambio de las propiedades estudiadas, dentro de esta distancia.
- 3.- La frecuencia del muestreo depende del ritmo del cambio -

de las propiedades estudiadas, en relación al factor tiempo.

4.- Dónde se establezca el muestreo biológico, deben establecerse estaciones hidrográficas para realizar observaciones del medio ambiente.

5.- Deben utilizarse siempre las experiencias y exploraciones anteriores, para formar los esquemas de muestreo.

El plan operativo representa una parte del plan expedicionario. Este se detalla en el esquema -ficha siguiente-:

Nº del Muestreo

a

Duración

Objetivo

Personal

Equipo:

Barco

Arte de pesca

Sistema empleado

Equipo meteorológico

Equipo hidrográfico

Equipo biológico

(sigue).

Plan de Operaciones:

Operaciones a realizar

Itinerario

Estaciones

Rutinas operatorias

Registros:

1.1.4. INVESTIGACIONES EN LAGOS, ARROYOS Y CUENCAS FLUVIALES:

1.1.4.1. Finalidad: El objeto de una investigación limnológica - consiste en determinar con un mínimo de gasto y dinero, las características físicas, químicas y biológicas esenciales de un cuerpo de - agua continental. Sobre la base de estos estudios pueden programarse análisis críticos sobre planctonlimnología.

Con fines de estudio, especialmente en el caso de Cursos de

agua largos, es conveniente, a nuestros efectos, dividir el curso de agua por el lugar donde el cadáver fue hallado y por el punto de desaparición probable, dividiéndolo en secciones, y tratar cada sección como unidades individuales. Los límites de cada sección deben seleccionarse ecológicamente, a ser posible, o políticamente, en secciones administrativas o judiciales. Ulteriormente debe realizarse el estudio de conjunto con los datos aportados por cada unidad.

A tal efecto aportamos una serie de esquemas de trabajo:

1.1.4.2. Esbozo de una investigación limnológica:

Resúmen breve del informe.

1.- Introducción.

1.1. Finalidad de la investigación.

1.2. Antecedentes, (investigaciones anteriores, etc).

2.- Menciones especiales.

3.- Relación de la investigación actual.

3.1. Organismos involucrados.

3.2. Personal y Dirección.

3.3. Tiempo y duración, (relación cronológica).

3.4. Fuentes de datos.

3.5. Métodos.

3.5.1. Lista de estaciones.

3.5.2. Métodos de recolección.

3.5.3. Programa de muestreo.

3.5.4. Métodos analíticos.

3.5.5. Tratamiento de los datos.

3.5.6. Archivado de datos.

4.- Descripción general del lago y su cuenca.

4.1. Nombre del lago incluido su sinónimo.

4.2. Ubicación, accesibilidad, propiedad, uso.

4.2.1. Designación geográfica.

4.2.2. Elevación, altitud.

4.2.3. Caminos, senderos, carreteras, ferrocarriles,

aeropuertos o pistas de aterrizaje.

4.2.4. Distancia de lugares importantes.

4.2.5. Desembarcadero de botes, puertos.

4.2.6. Nombre del propietario o guardián.

4.2.7. Usos del lago, (pesca, recreo, irrigación, etc)

4.3. Historia del lago en lo que concierne a la pesca.

4.4. Historia geológica.

4.5. Cuenca del drenaje.

4.5.1. Superficie.

4.5.2. Topografía.

4.5.3. Suelo, o fondo.

4.5.4. Cubierta vegetal.

4.5.5. Condiciones climáticas.

4.5.5.1. Temperatura atmosférica.

4.5.5.2. Precipitaciones.

4.5.5.3. Evaporación media.

4.5.5.4. Humedad.

4.5.5.5. Viento.

4.5.5.6. Presión Atmosférica.

4.5.5.7. Luz solar.

4.5.6. Afinidades del drenaje y origen del lago.

4.5.7. Uso del agua de descarga y grado de desarrollo industrial, urbano, etc.

4.5.8. Tomas de agua.

4.5.8.1. Longitud.

4.5.8.2. Ancho

4.5.8.3. Profundidad.

4.5.8.4. Tipo de fondo.

4.5.8.5. Caudal en metros cúbicos.

4.5.8.6. Temperatura del agua.

4.5.8.7. Gradiente o declive de la corriente.

4.5.8.8. Barreras.

4.5.8.9. Relación con la pesca del lago.

4.5.9. Descargas de aguas (debe tratarse igual que el punto anterior).

5.- Caracter físico del lago (naturaleza del medio ambiente físico).

5.1. Morfometría, basada en un mapa batimétrico a escala y con sondajes.

5.1.1. Longitud.

5.1.2. Anchura.

5.1.3. Profundidades máxima, media y relativa.

5.1.4. Área superficial.

5.1.5. Área subsuperficial, a distintas isobatas.

5.1.6. Longitud de la orilla.

5.1.7. Mejoramiento de la línea costera.

5.1.8. Pendientes de la cuenca entre isobatas y talud medio y perfiles correspondientes.

5.1.9. Volúmen.

5.1.9.1. Desarrollo del volúmen.

5.1.9.2. Promedio de los cambios de superficie con
relación al volumen.

5.2. Morfología.

5.2.1. Forma.

5.2.2. Presencia de islas.

5.2.3. Procesos costeros.

5.2.3.1. Barrancas, playas, plataformas.

5.2.3.2. Bajíos, barras.

5.2.3.3. Encenadas.

5.2.3.4. Deltas.

5.2.4. Elementos sublacustres.

5.2.4.1. Plataformas.

5.2.4.2. Depresiones.

5.2.4.3. Canales.

5.3. Viento: Velocidad, dirección, duración.

5.4. Propiedades térmicas.

5.4.1. Temperatura del agua.

5.4.1.1. En superficie.

5.4.1.2. En su superficie.

5.4.2. Estratificación y renovación.

5.4.3. Distribución del calor.

5.4.4. Condiciones del hielo.

5.5. Hidromecánica (movimiento del agua).

5.5.1. Corrientes: Velocidad y Dirección.

5.5.2. Corrientes de densidad.

5.5.3. Fluctuaciones de nivel.

5.5.4. Seiches.

5.5.5. Mareas.

5.6. Color.

5.7. Penetración de la luz, bien por el límite de las pruebas de visibilidad con los discos de SECOCHI o por medición de luz con fotómetro.

5.8. Turbidez, determinable mediante las técnicas estándar de silicio, método del alambre de platino o métodos turbimétricos.

5.9. Materiales del fondo.

5.9.1. Tipos.

5.9.2. Extensión

6. Características químicas, naturaleza del medio químico.

6.1. Hidroquímica general.

6.1.1. pH.

6.1.2. Alcalinidad.

6.1.2.1. CO_2 combinado, mediante naranja de metilo o heliantina.

6.1.2.2. Fenolftaleína.

6.1.3. Sólidos disueltos totales.

6.1.3.1. Sólidos no volátiles, (contenido de ceniza).

6.1.3.2. Pérdida por ignición.

6.1.4. Salinidad.

6.1.5. Dureza total.

6.1.6. Conductividad específica.

6.1.7. Potencial redox.

6.1.8. Demanda de oxígeno bioquímico.

6.1.9. Contenido orgánico total y equilibrio entre agua y barro.

6.2. Gases disueltos.

6.2.1. Oxígeno.

6.2.2. CO_2 .

6.2.3. Otros: Metano, Sulfuro de hidrógeno, Nitrógeno, Amoníaco, Dióxido de azufre, Monóxido de carbono, etc.,.

6.3. Sólidos disueltos, inorgánicos.

6.3.1. Compuestos de fósforo.

6.3.1.1. Fósforo total.

6.3.1.2. Fosfato soluble.

6.3.1.3. Fosfato particulado soluble en ácido.

6.3.1.4. Fósforo soluble orgánico y coloidal.

6.3.1.5. Fósforo orgánico particular.

6.3.2. Compuestos de Nitrógeno.

6.3.2.1. Nitrógeno molecular en solución.

6.3.2.2. Compuestos de Nitrógeno orgánico.

6.3.2.3. Amoníaco positivo y negativo.

6.3.2.4. Nitritos.

6.3.2.5. Nitratos.

6.3.3. Cationes importantes.

6.3.3.1. Sodio.

6.3.3.2. Potasio.

6.3.3.3. Magnesio.

6.3.3.4. Calcio.

6.3.3.5. Cobre.

6.3.3.6. Hierro.

6.3.3.7. Zinc.

6.3.3.8. Manganeso.

6.3.3.9. Otros.

6.3.4. Aniones importantes.

6.3.4.1. Bicarbonato.

6.3.4.2. Sulfato.

6.3.4.3. Cloro.

6.3.4.4. Carbonato.

6.3.4.5. Silicato.

6.4. Compuestos orgánicos.

6.4.1. Nitrógeno orgánico (ver 6.3.2.).

6.4.2. Fósforo orgánico (ver 6.3.1.).

6.4.3. Grasas e n extracto etéreo.

6.4.4. Vitaminas.

6.4.5. Otros.

6.5. Contaminación del agua.

6.5.1. Origen.

6.5.2. Tipo.

6.5.3. Intensidad.

6.5.4. Medidas para su eliminación.

7. Características biológicas del lago. Ver también 8,9 y 10.

La influencia de los factores físicos y químicos descritos más arriba, puede discutirse aquí o diferirse al número 14. Otros puntos que requieren discusión son:

7.1. Habitat, zonas, asociaciones.

7.2. Ciclos nutrientes.

7.3. Cadenas alimenticias.

7.4. Producción orgánica básica.

7.5. Ciclos de energía.

8. Flora y fauna, excluidos vertebrados: Debe contener lista de especies, registros de su abundancia cualitativa y cuantitativa, y registros de su distribución vertical y horizontal. Si es posible debe complementarse con registros estacionales.

8.1. Bacterias y hongos.

8.2. Plancton.

8.2.1. Fitoplancton.

8.2.2. Zooplancton.

- 8.3. Neuston.
- 8.4. Pleuston.
- 8.5. Necton.
- 8.6. Perifiton.
- 8.7. Fitoventos.
- 8.8. Animales que habitan en la vegetación.
- 8.9. Fauna de fondo.
- 9. Fauna íctica.
- 10. Otros vertebrados.
- 11. Poblaciones de peces.
- 12. Explotación (pesca comercial, pesca deportiva, pesca para subsistencia.).
- 13. Administración y reglamentación de la pesca.
 - 13.1. Reglamentación.
 - 13.2. Control o alteración de las características físicas del medio.
 - 13.2.1. Regulación de Caudal.
 - 13.2.2. Control de niveles.
 - 13.2.3. Control de la erosión, y decantación de limo.
 - 13.2.4. Canales para peces.

1.3.2.5. Remoción y erección de barreras.

1.3.2.6. Barreras selectivas.

1.3.2.7. Tratamiento de los lugares de desove.

1.3.2.8. Abrigos, lugares de atracción, etc., para peces.

1.3.2.9. Mejoramiento del hábital en los puntos de toma y de descarga.

1.3.3. Control o alteración de las características químicas del medio (medidas contra la contaminación, control de salinidad, fertilización).

1.3.4. Control o alteración de las características biológicas del medio (limitación de plantas acuáticas, repoblación de alimentos y de peces, control de enfermedades, control de predadores, etc.).

1.3.5. Repoblación y alimentación artificial.

1.3.6. Otros.

14. Discusión y conclusiones.

15. Recomendaciones.

16. Bibliografía.

17. Datos complementarios (mapas, fotografías, diagramas, tablas, etc.).

1.1.4.3. Esbozo de una investigación de una corriente de agua:

Breve resumen del informe.

1. Introducción.

1.1. Objeto de la investigación.

1.2. Antecedentes (material de investigaciones anteriores.

res.

2. Menciones especiales.

3. Relación de la investigación actual.

3.1 Organismos involucrados.

3.2. Personal y dirección.

3.3. Tiempo y duración (relación cronológica).

3.4. Fuentes de datos.

3.5. Métodos.

3.5.1. División del curso de aguas en secciones.

3.5.2. Lista de estaciones.

3.5.3. Métodos de recolección.

3.5.4. Programas de muestreo.

3.5.5. Métodos analíticos.

3.5.6. Tratamiento de los datos.

3.5.7. Archivado de datos.

4. Descripción general del curso de aguas y su cuenca.

4.1. Nombre y sinónimos del curso de agua.

4.2. Situación, accesibilidad, propiedad, uso.

4.2.1. Estudio político del mismo (Provincia Municipi
pio, etc.).

4.2.2. Designación geográfica.

4.2.3. Altitud en cada una de las secciones de su -
trayecto.

4.2.4. Carreteras, caminos, senderos, ferrocarriles,
aeropuertos, etc.

4.2.5. Distancia de puntos importantes.

4.2.6. Atracaderos de botes, puertos, etc.

4.2.7. Dueño, supervisor, etc., de accesos y pesca.

4.2.8. Usos del curso de agua.

4.3. Historia del curso de agua.

4.4. Historia geológica,

4.5. Cuenca de drenaje.

4.5.1. Área.

4.5.2. Topografía.

4.5.3. Rocas básicas y suelo.

4.5.4. Cobertura de vegetación.

4.5.5. Condiciones climáticas.

4.5.5.1. Temperatura atmosférica.

4.5.5.2. Precipitación.

4.5.5.3. Evaporación media.

4.5.5.4. Humedad.

4.5.5.5. Viento.

4.5.5.6. Presión atmosférica.

4.5.5.7. Luz solar.

4.5.6. Tributarios, breve descripción.

4.5.7. Canales naturales y artificiales; aguas correlacionadas (zonas de embalse, meandros antiguos inundados etc.).

4.5.8. Uso del caudal y grado de desarrollo industrial, urbanización, etc.

5. Características físicas del curso de agua.

5.1. Medidas del curso de agua.

5.1.1. Largo total y de sus secciones.

5.1.2. Anchos.

5.1.3. Profundidades.

5.1.4. Área.

5.1.5. Perfiles y gradientes de la corriente.

5.1.6. Perfiles transversales.

5.1.7. El factor meandro.

5.1.8. Variaciones de nivel, (bajo, alto y de inundación).

5.2. Tipología del curso.

5.2.1. Fuentes de provisión de agua (de superficie, de lluvia o nieve, manantiales, filtraciones, glaciares, desviaciones, retorno de aguas de irrigación, etc.).

5.2.2. Etapa fluvial, fisiográficamente.

5.2.3. Márgenes de la corriente: tipo, altura, composición, vegetación, etc.

5.2.4. Componentes de la corriente: remansos, bajíos, desbordes, rápidos, saltos, cascadas, etc., especialmente su número, tamaño y frecuencia relativa.

5.2.5. Tipo de corriente y velocidad.

5.2.5.1. Suave, quebrada, en cascada, turbulenta, etc., permanente o intermitente.

5.2.5.2. Velocidad.

5.2.5.3. Mareas, (rías o estuarios).

5.2.5.4. Retardos.

5.3. Materiales del fondo de la corriente.

5.3.1. Tipos.

5.3.2. Extensión.

5.3.3. Uso.

5.4. Ritmo de la corriente y volumen.

5.5. Propiedades térmicas del agua.

5.5.1. Temperatura.

5.5.2. Gradiente térmico.

5.5.3. Existencia de nieve y hielo.

5.6. Penetración de luz y color.

5.7. Turbidez.

5.8. Barreras, obstáculos, presas, escalas salmoneras,

etc.,

5.9. Desviaciones (presas de molino, etc.,).

6. Características químicas del curso de agua. Como en el es
quema anterior, si bien de características más generales.

7. Características biológicas del curso de agua.

8. Flora y fauna; excluidos vertebrados.

9. Fauna ictica.

10. Otros vertebrados.

11. Poblaciones de peces.
12. Explotación.
13. Administración y reglamentación.
14. Recomendaciones.
15. Discusión y conclusiones.
16. Bibliografía.
17. Datos gráficos complementarios.

1.1.4.4. Esbozo de una investigación para una cuenca fluvial:

Breve Resumen del informe.

1. Introducción.

1.1. Objeto de la investigación.

1.2. Material útil como antecedente.

1. 2.1. Descripción breve del agua y tierras comprendidas en la cuenca.

1.2.1.1. Pasado.

1.2.1.2. Presente.

1.2.1.3. Proyectado.

1.2.2. Investigaciones previas.

2. Menciones especiales.

3. Investigación actual.

3.1. Organismos que actúan.

3.2. Personal y dirección.

3.3. Tiempo y duración.

3.4. Zona estudiada e itinerario.

3.5. Fuentes de información.

3.6. Métodos.

3.6.1. División de la zona a cubrir.

3.6.2. Lista de estaciones.

3.6.3. Métodos de búsqueda y recolección.

3.6.4. Programa de muestreo.

3.6.5. Métodos analíticos.

3.6.6. Tratamiento de los datos.

3.6.7. Archivado de datos.

4. Descripción de la zona afectada.

4.1. Descripción general de la cuenca, (ver estudios anteriores).

4.1. Descripción del curso o cursos de agua, lago o lagos afectados.

5. Pesca y administración.

6. Obras existentes.

6.1.7. Salidas (véase 6.1.8. y 6.3.).

6.1.7.1. Tipo y uso del agua (canales, túneles, com :
puertas de sangría, viveros de peces, salidas de aguas profundas,-
etc.).

6.1.7.2. Dimensiones y alturas.

6.1.7.3. Capacidad máxima y mínima de descarga.

6.1.7.4. Tipo, número y descripción de los contro—
les.

6.1.7.5. Barreras selectivas o deflectoras de peces
(mecánicas, eléctricas, etc.). Debe describirse en detalle, coloca
ción, tipo, dimensiones, tamaño de mallas y barras, tipo de limpia
dores, pasos laterales, etc.

6.1.7.6. Dispositivos especiales, a parte barreras,
para la protección de peces o para los peces que pasan agua abajo.

6.1.7.7. Programa de operaciones del embalse y sus
salidas, periodos y cantidades de descarga.

6.2. Canales, compuertas, ascensores para peces, etc., des
cripción en detalle.

6.3. Derivaciones de conducto.

6.1. Represas.

6.1.1. Nombre.

6.1.2. Ubicación.

6.1.3. Propietario.

6.1.4. Antigüedad.

6.1.5. Uso.

6.1.6. Descripción.

6.1.6.1. Tipo.

6.1.6.2. Dimensiones y altura.

6.1.6.2.1. Altura total y alturas parciales.

6.1.6.2.2. Longitud de la coronación.

6.1.6.2.3. Espesor en la coronación y en la ba

se.

6.1.6.3. Pendientes.

6.1.6.4. Frentes y contrafuerte.

6.1.6.5. Formación del basamento.

6.1.6.6. Vertedero.

6.1.6.6.1. Descarga, capacidad máxima y míni

ma.

6.1.6.6.2. Controles, tipo, número y descripción (compuertas radiales, a tambor, tablones, etc.).

6.1.7. Salidas (véase 6.1.8. y 6.3.).

6.1.7.1. Tipo y uso del agua (canales, túneles, compuertas de sangría, viveros de peces, salidas de aguas profundas, etc.).

6.1.7.2. Dimensiones y alturas.

6.1.7.3. Capacidad máxima y mínima de descarga.

6.1.7.4. Tipo, número y descripción de los controles.

6.1.7.5. Barreras selectivas o deflectoras de peces (mecánicas, eléctricas, etc.). Debe describirse en detalle, colocación, tipo, dimensiones, tamaño de mallas y barras, tipo de limpiadores, pasos laterales, etc.

6.1.7.6. Dispositivos especiales, a parte barreras, para la protección de peces o para los peces que pasan agua abajo.

6.1.7.7. Programa de operaciones del embalse y sus salidas, periodos y cantidades de descarga.

6.2. Canales, compuertas, ascensores para peces, etc.

Descripción en detalle.

6.3. Derivaciones o conducto.

6.3.1. Nombre.

6.3.2. Localización y ruta.

6.3.3. Propietario.

6.3.4. Antigüedad.

6.3.5. Uso (ver 6.1.5.).

6.3.6. Obras de cabecera y tomas.

6.3.7. Descripción del conducto mismo.

6.3.8. Conexiones con otras aguas, incluyendo vertid

dero.

6.3.9. Pesca.

6.4. Plantas generadoras de energía.

6.4.1. Nombre.

6.4.2. Ubicación.

6.4.3. Propietario.

6.4.4. Antigüedad.

6.4.5. Uso.

6.4.6. Descripción: Cabecera, conducto forzado, capa
cidad o caudal de la corriente, turbina, capacidad de operación.

6.4.7. Cámara de carga.

6.4.8. Cámara de salida.

6.5. Embalses puede esbozarse como la investigación de :
un lago.

6.6. Mejoras en el uso de la tierra y del agua que tengan un efecto directo sobre los cursos de agua.

6.6.1. Trabajos de drenaje.

6.6.2. Dragado.

6.6.3. Modificaciones del curso.

6.6.4. Terraplenamiento, muros de contención, etc.

6.6.5. Limitación de la vegetación acuática.

6.6.6. Depósitos de desechos.

6.6.7. Disminución de los niveles de los lagos naturales.

6.6.8. Cambios en los cursos de agua por la construcción de caminos.

6.6.9. Otros.

6.7. Mejoras o cambios resultantes de la mejora inicial en el uso del agua y la tierra (caza, pastoreo, agricultura, forestación, minería, conservación del suelo, saneamiento del ambiente, viajes y transportes, industrialización, urbanización, recreo, cam

-bios en la población humana, etc.

7. Efectos de las mejoras existentes sobre el desplazamiento del cuerpo del ahogado y la pesca.

7.1. Represas.

7.2. Derivaciones o conductos.

7.3. Accesorios de la represa.

7.4. Plantas de fuerza motriz.

7.5. Embalses.

7.6. Otras mejoras.

7.7. Cambios resultantes de las mejoras.

8. Recomendaciones.

9. Resumen.

10. Discusión y conclusiones.

11. Bibliografía.

12. Datos complementarios.

Hemos esquematizado, líneas más arriba, las operaciones que consideramos necesarias, para realizar un estudio correcto, no sólo con vistas a la localización y valoración cuantitativa y cualitativa de muestras planctónicas, a comparar luego con las obteni—

-das del cadáver, sino un conjunto de datos que pueden ser muy úti :
les a la hora de reconstruir exáctamente los desplazamientos sufri
dos por el mismo en función del terreno, corrientes, accidentes —
geográficos, naturales o artificiales.

En este aspecto, como en todos de la Medicina Legal, es —
fundamental una adecuada valoración circunstancial del lugar donde
sucedieron los hechos. En el caso de la muerte por sumersión, este
lugar, en muchas ocasiones debe ampliarse no sólo al lugar donde —
aparición propiamente el cadáver o a los lugares donde posiblement-
te se sumergió, sino a todo un lugar, región, cuenca geográfica o
masa de aguas, con el fin de recoger y valorar adecuadamente, to—
dos los datos de medio ambiente que pueden aclarar, no solamente
los movimientos de translación del cadáver, sino lesiones, desfigu-
raciones o alteraciones de todo tipo, producidos por las modifica-
ciones del curso de la corriente, relieves del río o fauna caracte-
rística de cada lugar.

No se nos escapa que, muchas veces, esta sistemática no va
a ser necesaria en absoluto, que otras veces su utilidad va a ser —
sólo parcial, sin embargo ello no desautoriza en absoluto la ampli

-tud de criterio de la misma, por cuanto otras veces, pocas aproximadamente, la determinación dinámica de las circunstancias del hecho van a obligar a una exhaustiva investigación, en amplias zonas geográficas, buscando las causas y lugares, de la sumersión o de sus factores modificadores.

Con fines medico-legales apenas se han realizado estudios geoplanctológicos en nuestro país, salvo una serie sobre bacterias, llevada a cabo por LOPEZ GOMEZ y un muestreo - inacabado intentado por MUÑOZ GARRIDO (Comunicaciones personales), que sepamos no se han realizado investigaciones seriadas medicolegales ni forenses.

Fuera de nuestro país deben citarse las investigaciones de SCHWARZACHER (1.929), BUHTZ y BURKHARDT (1.938), MERKEL (1.939) MUELLER (1.943), SUYAMA (1.955), TSUJIGIWA (1.959) TOMONAGA (1.960) ANGELINI ROTA (1.963) FUCCI y ANGELINI - ROTA (1.964) NANETTI (1.965), ANGELINI ROTA (1.968), etc. trabajos que se ofrecen en la bibliografía correspondiente del libro I, a la que remitimos al curioso.

504

VIII

- PROBLEMAS DE ECOLOGIA Y DE INTERPRETACION DE RESULTADOS -

El problema de una valoración fina del plancton, en las muestras por sumersión, visto desde el ángulo dinámico de la reconstrucción de los hechos, básicamente es un problema de ecología.

Hemos visto como los distintos suelos, las bacterias, los elementos planctónicos, y en general todo el seston, resulta un fino indicador geográfico de las condiciones ecológicas. El diagnóstico finamente apurado y técnico, a falta de mapas ecológicos y de determinaciones que tipen nuestros hábitats, debemos realizarlo, correlacionando los hallazgos cadavéricos con los que obtengamos experimentalmente de los habitáculos y ambientes en que pudo producirse esa sumersión con mayor probabilidad. El estudio biológico de la mblación de esas aguas y el estudio del curso y de los accidentes geográficos por los que discurre la masa acuosa, permiten concretar multitud de detalles en cuanto al transcurrir postmortal. Existen, en efecto, y ya las hemos esbozado, reglas generales que nos permiten concretar si la sumersión se ha producido en un curso alto bajo, dulce-acuícola, nerítico, oceánico o salobre, pero determinaciones más finas exigen una investigación "in situ", a la vista de como se encuentran las investigaciones planctológicas en el momento actual:

- a).- Distribución.
- b).- Factores ecológicos.
- c).- Problemas cuantitativos,

todos ellos relacionados entre sí, de forma que deben examinarse siempre en conjunto.

1.- DISTRIBUCION: Para la realización de trabajos sobre la distribución de los elementos planctónicos conviene elegir, con cuidado, los emplazamientos y hábitats correspondientes, en función de las sospechas y de las probabilidades del caso. Una vez elegido el o los lugares a estudiar, se observan los animales y vegetales que contiene cada uno, por alguno de los múltiples procedimientos de recogida.

Como el plancton es un conjunto de cuerpos que rondan el límite de lo microscópico, en suspensión con el agua, imposible de examinar a simple vista, se hace siempre necesario recogerlo y concentrarlo de alguna forma. De esta necesidad nació la "red de plancton" que es hoy de uso general. En esencia, la "red de plancton", es una manga de filtro apretado con el fin de que se escape los menos ejemplares posibles. Se han desarrollado gran número de redes, según el material a recolectar, velocidad de arrastre, tipos de agua

profundidad, etc. La forma más elemental está constituida por seda de molinero que, en los últimos años, ha sido desplazada por las te las sintéticas, nylon especialmente, más resistentes a los agentes físicos, químicos y mecánicos.

Las redes más sencillas están constituidas por un cono, cuyas partes superior e inferior están hechas de tela fuerte. De las partes reforzadas, la mayor, situada en la parte superior o boca, - pasa sobre un aro metálico que constituye el armazón de ésta y la mantiene abierta. A este aro se unen los tiros o soportes. El otro extremo, lleva el elemento recolectante que, al final, queda con el plancton y un poco de agua: un simple frasco de vidrio. Para bastrae a velocidad es preferible una red doble, es decir con un tronco de co no invertido respecto al filtrante, antepuesto a éste y más corto. Esto reduce la admisión de agua, exceso de presión en el interior - de la red y formación de remolinos en la boca. Su tamaño es muy variable. A nuestros efectos puede bastar una red de 40 cms. de boca y un cono filtrante de 80-100 cms. En campañas oceanográficas se usan redes de 4 a 5 m de larga. Para obtener plancton a distintas - profundidades, debe acondicionarse a la red un cierre que actúe una vez haya trabajado la red al nivel requerido.

Nada diremos de aparatos más complejos, que no tienen objeto a nuestro propósito, como el recolector continuo de plancton, el de alta velocidad, etc., etc.

Los diminutos animales y plantas que forman el plancton en las aguas estancadas, pueden recogerse fácilmente, mediante las llamadas mangas de plancton, semejantes a las redes que hemos descrito, pero de pequeño tamaño.

Se observan los ejemplares así recogidos por las técnicas más adecuadas, se identifican y se anota su exacta localización.

En todos los casos que sea posible, conviene aplicar un método gráfico de representación, como complemento de las tablas (perfiles, planos, diagramas, etc.).

2.- FACTORES ECOLÓGICOS: Ya se ha visto, en lo escrito antes, como la fluctuación ambiental, trae consigo grandes cambios en el comportamiento y distribución de los nichos ecológicos. Por ejemplo, las variaciones de temperatura que tienen lugar con la llegada de la primavera y el otoño, ejercen una influencia decisiva sobre la fauna que vive en las pequeñas charcas; el aumento de unos pocos grados de temperatura, acompañada de un aumento de la luminosidad, es suficiente para provocar una intensificación considerable de los fenómenos fotosintéticos, que provoca la proliferación de diatomeas

y algas planctónicas de todo tipo, por ello es obligado considerar, a efectos de investigación, los métodos de medición de los factores climáticos; no obstante, y a efectos retroactivos, los magníficos - servicios metereológicos existentes en la actualidad, proporcionan datos más insuficientes a nuestro objeto.

Los parámetros a valorar son:

a) Temperatura : Un elemento insustituible a este efecto es el termómetro de mercurio, cuyo uso puede extenderse a la medida de la humedad, por el método del bulbo seco y húmedo, si bien este último factor influye, muy escasamente, en la población planctónica. En es tos tipos de trabajo interesa también determinar las variaciones de la temperatura en profundidad y periódicamente. Para ello es conve- niente disponer de un termómetro de máxima y mínima sujeto a un cor- del inencogible en el que marcaremos la s profundidades que se de- seen alcanzar mediante nudos. El método no sirve para trabajos de - gran precisión, sin embargo, a nuestros efectos, es más que suficiente.

Recientemente se ha lanzado al mercado un ingenioso termómetro eléctrico, denominado Thermistor, muy útil y de precio no muy - elevado que valora la resistencia eléctrica de un complejo de óxidos

metálicos que disminuye rápidamente con la temperatura.

b) Intensidad de la luz: Para ello puede usarse perfectamente el fotómetro de la máquina fotográfica; sin embargo, el método más adecuado es el de las células fotovoltaicas, calibradas en bujías, que existen en el mercado.

c) Corriente: El método más sencillo consiste arrojar un elemento flotante y anotar el tiempo que transcurre en desplazarse una distancia determinada. Sin embargo el procedimiento es algo rústico, - dado que esta influenciado por el aire y no es útil en cursos turbulentos.

Existen varios aparatos eléctricos para realizar esta medición, que son muy exactos, sin embargo, en la mayoría de los casos, es suficiente con disponer de un sencillo aparato, fácil de realizar en el laboratorio, que consta de dos tubos paralelos unidos por un extremo por un tubo en U, mientras que los otros dos extremos acaban en sendos codos rectos. El tubo en U se llena parcialmente de agua coloreada; debajo se coloca un papel milimetrado. Al sumergir el aparato en agua corriente, con los tubos finales apuntando a favor y en contra de la corriente, se produce un desplazamiento de la columna coloreada, valorable en milímetros. Si se contrasta con el simple método del objeto flotante, podemos calibrarlo de manera

suficiente. El único inconveniente consiste en la formación de burbujas de aire en los codos que deben eliminarse con una varilla fina.

d) Oxígeno disuelto: Puede ser estimado por el método de WINKLER, Para ello debemos de tener la precaución de evitar que el agua entre en contacto con el aire durante la recogida. Para ello puede introducirse un recipiente en profundidad, uniendo el recipiente con la superficie mediante una goma que se puede abrir o cerrar herméticamente en su extremo. Se baja el recipiente vacío, convenientemente lastrado. Una vez alcanzada la profundidad buscada, abrimos la goma; el agua penetra, por su peso, en el recipiente; cuando el tubo esté lleno, cerramos, extraemos el recipiente y pinzamos sus extremos antes de quitar el tubo largo o goma. Una vez obtenidas las muestras debe procederse a fijar el oxígeno, lo que debe hacerse lo más pronto posible. Para ello se necesitan las soluciones siguientes:

a) Solución de Cloruro manganoso al 40 %.

b) Hidróxido sódico 33 grms.

Yoduro potásico 10 "

Agua destilada 100 c.c.

Para ello se quita el tapón de la muestra, se separan 70 c.c.

355

VIII-8

512

y se le añade 0'5 cc de la solución (a) y 0'1 c.c. de la solución -
 (b). Para volúmenes mayores se usan cantidades proporcionales. Se ta-
 pa bien la muestra, procurando que no entren burbujas de aire, se agi-
 ta enérgicamente; se produce un precipitado flocculento de óxido mangá-
 nico hidratado. La determinación final debe realizarse en el laborato-
 rio. Para ello se añaden dos centímetros cúbicos de ácidos ortofosfó-
 rico concentrado, o cualquier otro ácido no oxidante, se vuelve a ta-
 par y se agita hasta que se produzca la disolución de todo el precipi-
 tado. Así se consigue que los iones mangánicos, en el medio ácido, des-
 prendan una cantidad equivalente de yodo a partir de yoduro potásico.
 Se extraen después 25 c.c. con una pipeta y se valoran con tiosulfato
 sódico N/80, usando como indicador una solución de almidón reciente.
 Esta solución no debe añadirse hasta que haya desaparecido por comple-
 to el color amarillo del yodo. Se continúa la valoración hasta que -
 aparezca el color azul resultante. Estas operaciones deben realizarse
 por duplicado en cada muestra.

Para el cálculo del O_2 disuelto, se procede del modo siguien-
 te: 1 c.c. de tiosulfato sódico N/80 equivale a 0'1 mgr. de oxígeno. -
 Si V es el volumen del tiosulfato y v el de la muestra, la fórmula es
 así
$$\frac{V \cdot 0'1 \cdot 100}{v} = \text{mgr oxígeno por 100 c.c.} = \text{Partes de oxígeno por } -$$

 100.000 en peso.

Para expresar el resultado en centímetros cúbicos de O_2/l , -
en condiciones normales, se usará la siguiente fórmula:

1cc de tiosulfato = 0.001 grms de Oxígeno.

Por tanto un centímetro cúbico de tiosulfato es igual a -

$$\frac{0.0001.22400}{32} \text{ c.c. de Oxígeno}$$

y de aquí,

$$\frac{V.0.001.22400.1000}{32. v} \frac{V.70}{v} \text{ c.c. de Oxígeno por litro en condiciones normales (temperatura y presión).}$$

e).- Anhidrido Carbónico disuelto: En general varía de forma inversa a la cantidad de oxígeno disuelto cuando hay una abundante población por medio. El método más exacto para DOWDESWELL es el de TRILLIX. Sin embargo, este método exige el uso de barita, siendo preferible un procedimiento más sencillo.

El anhidrido carbónico libre, en las aguas ácidas, puede estimarse observando el viraje de color de una solución de fenolftaleína cuando se añade un volumen determinado de la muestra en estudio. Para ello se prepara una solución de carbonato sódico $N/20$, se añade 2.5 grms de fenolftaleína, y se llena hasta un litro. Después se titulan

100 c.c. de agua, recogida del mismo modo que para la determinación de oxígeno, hasta que obtenga un color rojizo uniforme. Se hace una corrección del punto cero de 0'5 cc y se deduce el volumen requerido, y el resto se multiplica por 1'22, en lugar del teórico 1'1. Con esto se obtienen los miligramos de anhídrido carbónico libre en 100 c.c. de agua. La muestra de agua debe ponerse en un recipiente tan pequeño como se pueda, a efectos de disminuir el contacto con el aire al máximo, taponando con corcho.

En los casos en que el agua sea neutra o alcalina, el anhídrido carbónico se encuentra en forma de bicarbonato, el cual puede estimarse utilizando un indicador como el Naranja de Metilo 1:1000. Para ello se añaden unas gotas de indicador a 50 c.c. de agua de la muestra, en un recipiente con tapón de corcho. Se valora con ácido clorhídrico, N/25, cambiando el tapón después de cada adición para eliminar el anhídrido carbónico libre. El ácido debe titularse con hidróxido sódico usando fenolftaleína como indicador. Para calcular la cantidad de anhídrido carbónico hay que tener en cuenta que un miligramo del mismo equivale a 0'83 mg de ácido clorhídrico.

f).- Salinidad: Un método muy indicado para titular los cloruros disueltos en el agua es la titulación con nitrato de plata. Se pre-

—para una solución 0'114 N de Nitrato de Plata en agua destilada. Se ponen 19'37 grms de sólido, para conseguirlo, en 1 litro de agua. Se introducen 10 c.c. de agua de la muestra en un tubo de ensayo y se añaden dos gotas de solución de cromato potásico al 10 por cien. Se introduce en una bureta, con nitrato de plata y se agita repetidamente, tapando el tubo con el pulgar. El punto final se alcanza con la aparición de un color rojo. Un centímetro cúbico de nitrato de plata equivale a 2 % de agua de mar en 10 c.c. de la muestra. En general — y con fines prácticos, puede estimarse que el agua de mar, en las proximidades de las costas, contiene un 3'1 % de cloruros. Este método sólo es útil para concentraciones de agua de mar del 20 %. Concentraciones mayores exigen su previa dilución.

g).— pH: Puede determinarse, con la suficiente aproximación, mediante un indicador múltiple. Las muestras de agua se obtienen como queda dicho y se pone un pequeño volúmen de las mismas, en un tubo de ensayo limpio y se añade un poco de indicador. El color resultante se compara con las escalas cromáticas y se obtiene así el correspondiente pH aproximado.

3.— PROBLEMAS CUANTITATIVOS: MUESTREO: En teoría, para determinar la densidad de una población, deberían contarse todos los indivi

-duos que la componen, sin embargo este procedimiento, que es útil pa
ra los grandes animales, en el caso del plancton es de aplicación im
posible, teniendo que recurrir al muestreo.

Las poblaciones formadas por especies de pequeño tamaño se -
prestan muy bien a los estudios que requieren la toma de muestras al
azar. Así la valoración de la población planctónica debe realizarse
mediante una manga de plancton que se pasea a profundidad constante
a lo largo de una línea preestablecida. La determinación de la densi
dad puede realizarse contando el número de individuos al microscopio,
presentes en la pequeña muestra, determinando su peso en seco, valo
rando la cantidad de pigmento de la población fitoplanctónica, etc.

Esta valoración podría sintetizarse y sistematizarse de la ma
nera siguiente:

- a) Pescas cuantitativas con red ordinaria. Tiene el inconvenien
te de que se pierde el microplancton.
- b) Centrifugación de un volúmen de agua determinado.
- c) Técnicas microscópicas, realizando diversos muestreos y un -
contaje sobre cámara clara.
- d) Técnicas basadas en la valoración de la cantidad de pigmentos
presentes en las células.

Redes: El ingenio clásico para obtener muestras de plancton consiste en la red cónica de tela fina que ha sido descrita ya. El tamaño de las mallas de la red determina las dimensiones mínimas de los organismos que se separan. Las calidades de las redes van numeradas en relación al tamaño decreciente de las mallas. Así, por ejemplo, - las redes con seda Dufour tienen las siguientes características técnicas:

Nº	Hilos por cm	Dimensiones orificio
1	19	0'4 mm
10	43	0'16 mm
21	71	0'07 mm

Hay que tener en cuenta que, con el uso, los hilos se hinchan y los orificios se empequeñecen, pero aún con las finas se escapan - los organismos menores a 40 - 50 micras.

Para evaluar la cantidad de agua filtrada debe multiplicarse el área de la boca de la red por la distancia barrida, multiplicado por un factor de corrección de 0'25-0'6 ya que ésta no es exactamente el agua que ha pasado (agua que refluye delante de la red, pérdida por rozamiento, etc.).

En el mejor de los casos, las redes proporcionan una idea - bastante deficiente del plancton.

Más exacto es aspirar el agua en un volumen determinado, filtrándolo ulteriormente; sin embargo muchos elementos del zooplancton escapan a la succión. Por ello lo más perfecto es recoger las muestras de agua con una botella, estudiando ulteriormente su contenido por algunas de las técnicas antes apuntadas. Así nos hemos comportado a la hora de la recogida de material para el presente trabajo.

Filtros: Sirven perfectamente los filtros de papel que se emplean en el laboratorio, a pesar de que dejan sin retener partículas de cinco micras. Pueden usarse filtros mucho más finos de ésteres de celulosa (acetato y nitrato de celulosa), que pueden obtenerse en el mercado con distintos grados de porosidad y con la uniformidad necesaria para las más finas investigaciones. La filtración es muy lenta, por lo que es conveniente ayudarla mediante succión. El recuento puede hacerse sobre el mismo filtro, previa tinción de los organismos. En este caso es conveniente, para una mejor visibilidad, aclarar el filtro. Para ello se deshidrata la membrana y se hace transparente con un aclarante (aceite de cedro, y pasarla a bálsamo de Canadá), o -

bien destruir su estructura, diafanizándolo, igualmente, mediante un disolvente (éter alcohol) con filtros de este tipo se tiene una idea muy completa, no sólo del plánton sino del seston, por cuanto se re tienen todas las partículas en suspensión.

Pueden emplearse también cualquier otro tipo de filtro, porcelana, etc., con idénticos resultados.

La Sedimentación: En probetas cilíndricas de fondo delgado, per miten la visualización directa del plánton mediante un microscopio invertido tipo Utermohl, microscopio estandar invertido o microscopio Zeiss para plancton, pudiéndose acoplar un microflash.

La Centrifugación: Completa estas posibilidades analíticas.

Valoración de los Pigmentos: Todos estos métodos tienen el inconveniente de que la sedimentación e la centrifugación, sedimentan y centrifugan no sólo los elementos planctónicos propiamente dicho, - sino también los sestónicos, dificultando exámenes e investigaciones cualitativas y cuantitativas finas. Por ello debe recurrirse al estu dio cuantitativo de algunas sustancias exclusivas; tales los pigmen tos del fitoplancton. Al aplicar este método aún subsiste un pequeño margen de error, determinado por la persistencia de carotinoides en los detritus suspendidos en el agua, sin embargo, este margen de -

error, es menor que el obtenido con cualquiera de los procedimientos anteriores. Este método se ha convertido en uno de los que se usan más en la actualidad; fue propuesto en Rusia por KREPS y VEJDINSKAJA en 1930, desarrollado ulteriormente en Inglaterra, por HARVEY.

El método seguido en los laboratorios españoles, modificado del anterior, y tomado de MARGALEF, es el siguiente: Se filtra una determinada cantidad de agua sobre un fino papel de filtro. El papel, con el residuo, se extrae en acetona al 80 %, en frío y oscuridad, durante 12 a 16 horas o en caliente durante un minuto. El extracto se filtra. La comparación se realiza colorimétricamente con una serie de patrones estables inorgánicos. Se ha convenido en llamar "unidad de pigmento Harvey" (UPH) el que produce la misma absorción que un mililitro de una solución que contiene 0'492 gramos de $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y 0'025 gramos de CrO_4K_2 en un litro de agua acidulada a pH igual dos.

Mucho mejor es el empleo de un espectrofotómetro que permite determinar el espectro de absorción del extracto, averiguando la composición del mismo y la presencia de los distintos pigmentos.

Contador de Partículas: Puede aplicarse este aparato que en clínica se utiliza para los recuentos hematológicos. Su fundamento es el siguiente: Si tenemos dos electrodos, sumergidos en un líquido con

-ductor y entre ambos un tabique con un pequeño orificio, toda partí
cula, en el momento de pasar por el orificio, produce un impulso en
la corriente que circula entre los dos electrodos, pulso que se ampli
fica, filtra y cuenta. El computador puede discriminar por la "sombra"
eléctrica, el volúmen de la partícula. Mide toda clase de partículas
sestónicas.

Una impresión rápida de las características de un plancton,-
únicamente puede obtenerse valorando los pigmentos, contando las par
tículas y realizando un examen microscópico indiscriminado.

- SIGNIFICACION ESTADISTICA -

Uno de los problemas de interpretación, que como más constante se presenta en los estudios biológicos es la necesidad, con que nos vemos precisados a describir y comparar poblaciones, en términos relativos a alguna cualidad particular.

Para ello es preceptivo la recogida de muestras, calculando la media; esto es, un término técnico que expresa el valor medio o la magnitud porcentual correspondiente. Ello, como es lógico, se encuentra supeditado a múltiples factores. Por lo tanto es conveniente calcular el grado en que la muestra tomada se acerca a la realidad, esto es, la aproximación con que refleja las condiciones de una comunidad como un todo, ya que cuanto más pequeña es esta muestra, la influencia del azar será mayor. En consecuencia se plantea toda la problemática de las matemáticas biológicas, cuyo desarrollo, a pesar de su importancia está un tanto fuera de lugar.

En este caso debe aplicarse la teoría de los errores. Debe determinarse el "error standard", expresión de la probabilidad de que un resultado cualesquiera se desvíe del verdadero, por exceso o por defecto, debido al azar.

Se considera que existe significación estadística cuando un resultado Médico es igual al doble de su "error estandard"; es decir, cuando la probabilidad se aproxima a 20:1; en estos casos se establece que el resultado apenas está influenciado por el azar, ya que la probabilidad de que exceda el "error estandard", por uno, por azar, es de 3:1, de que exceda por dos, es de 2:1; pero si es por 3, estas cifras se reducen a 370:1; y si por cuatro, la acción del azar pasa a 17.000:1. Así existen momentos en que una muestra sufre difícilmente la acción del azar.

El "error estandard" (σ) de un porcentaje, viene dado - por la fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{p(100-p)}{n}}$$

en la que p es el porcentaje hallado y n el número total.

Los porcentajes y los datos estadísticos no tienen por sí mismos apenas ningún significado y, muchas veces, necesitamos compararlos entre sí.

Existe una fórmula general para hallar el "error estandard" de la diferencia entre dos cantidades cuyos "errores estandards" conozcamos. Supongamos que A es el error estandard de una y B el de la

otra. El "error estandard" de la diferencia, vendrá dado por la relación

$$\sqrt{A^2 + B^2}$$

Ejemplo:

Prob. X

$$\text{Sobre } 200,55 \% \pm \sqrt{55.45/200} = 3'5$$

Prob. Y

$$\text{Sobre } 150,40 \% \pm 4$$

$$55-40 = 15 \pm \sqrt{3'5^2 + 4^2} = 15 \pm 5'33$$

La diferencia es unas tres veces mayor que el \pm , por lo cual es significativa y demuestra que hay diferencias características entre ambas provincias o nichos.

Nosotros utilizamos para estos cálculos una máquina de calcular electrónica Victor Series 1.800 con dos memorias, propiedad de la Escuela de Medicina Legal.

Habitualmente calculamos el "error estandard" sobre la fórmula siguiente, muy útil para series largas y que se calcula muy rápidamente con dicha máquina:

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2}$$

Ejemplo:

DATOS: Valor de x	x^2
4	16
5	25
6	36
8	64
<u>11</u>	<u>121</u>

$$(\sum x) = 34 \quad (\sum x^2) = 262$$

n = Número de valores de x

$$s = \sqrt{\frac{262}{5} - \left(\frac{34}{5}\right)^2} = \sqrt{6,16} = 2,48$$

526

IX

EXPERIMENTACION ANIMAL

Después de numerosos intentos y de los tanteos que el método nos supuso, hemos actuado conforme a los principios técnicos que hemos descrito antes, sobre el material disponible y según el método - que a continuación se comenta.

El hacernos con material de procedencia humana, supuso un grave problema, por cuanto en nuestra Patria, la Medicina Forense se encuentra totalmente desligada, de una manera antinatural, de la Medicina Legal.

Las Cátedras de Medicina Legal se encuentran totalmente separadas del Cuerpo Nacional de Médicos Forenses y de sus estructuras - administrativas, derivado de que unas dependen del Ministerio de Educación y Ciencia y el otro constituye un cuerpo de Funcionarios de la Administración de Justicia, dependiente del Ministerio de este nombre. Las relaciones que se crean derivan más de situaciones de índole personal (Profesores que son Forenses), que de un ordenamiento racional.

El Departamento de Medicina Legal de la Universidad Complu--tense, en el que laboramos habitualmente, se compone de la Cátedra de Medicina Legal y de la Escuela de este nombre. La Escuela se encuentra relacionada con la Administración de Justicia, si bien estas re-

laciones son más de índole pericial criminalístico que tanatológico, propiamente dicho. Ciertamente que la Cátedra imparte enseñanzas tanatológicas a los alumnos de la Asignatura, en colaboración con el Instituto Anatómico Forense de Madrid, tal como indica la legislación vigente. Para ello, y con el fin de coordinar esta labor, doce médicos forenses de Madrid, tienen carácter de Profesores de la Escuela de Medicina Legal. Esta es la encargada oficialmente de dar dichas prácticas: de esta manera se crean vinculaciones jurídicas y profesionales entre la Cátedra de Medicina Legal, la Escuela del mismo nombre y el Instituto Anatómico Forense. Según los estatutos y reglamento vigente, la Escuela de Medicina Legal es la obligada a dar las prácticas a los alumnos de la asignatura de Medicina Legal de la Universidad Complutense y a los alumnos de último curso de la Facultad de Derecho que así lo soliciten. Ahora bien, las consignaciones de que disponen son tan ridículas y la situación administrativa de su personal tan ambigua, que, en la práctica ha dejado de existir y es el personal de la Cátedra el encargado de desarrollar sus funciones. Como ejemplo sirva el hecho de que un jefe de Sección percibe mil pesetas mensuales y los Forenses acreados la cantidad de 2.400 pesetas "anuales". En estas condiciones las interrelaciones señaladas se rompen y los médicos forenses se limitan a colaborar pasivamente, dejando hacer al personal de la Cátedra que al fin y al cabo desarrollan su trabajo con garantía, eficacia y les libera del mismo.

Incide también, de forma negativa, la desgraciada coyuntura que la gratificación que por las labores de colaboración, se pasaban a los mozos y ayudantes del Instituto Anatómico Forense, hace unos diez años que no se les abona, lo cual merma, lógicamente, su natural actividad. Por todo ello, por pertenecer el material a distinta jurisdicción, por una cierta atonía, perfectamente explicable en los Médicos que dejaban presenciar o hacer las autopsias y por la falta de colaboración del personal del Instituto Anatómico Forense, el material que obtuvimos de las necropsias humanas es sumamente exiguo. Al respecto es muy demostrativa la frase siguiente textual que tomamos de uno de los Forenses de Madrid: "Bastante hacemos que les dejamos hacer a ustedes las autopsias, para encima proceder a la recogida de muestras y piezas que no interesan específicamente al caso y para las que se requiere el permiso del Juez".

Siendo esto así, y a pesar de la aparente colaboración de los tres Directores que durante este tiempo rigieron el Instituto Anatómico Forense, solamente a lo largo de todo este tiempo hemos podido reunir y actuar en tres casos, procedentes del Instituto Anatómico Forense, casos en los que por realizar personalmente la autopsia

a efectos de enseñanza del alumnado, sustituyendo al Forense de Guar
día, pudimos actuar con toda corrección. Otro caso procede de una -
autopsia a la que accidentalmente concurrimos en la provincia de Za-
mora, durante la época veraniega, y otro, que tuvimos ocasión de ate
der personalmente, actuando como sustituto del Forense, en la provinci
a de Guadalajara, en el Juzgado de Brihuega.

A este material debe unirse el recibido en la Escuela de Medi
cina Legal como consecuencia de las pericias solicitadas directamente
de los Juzgados que remitieron muestras a la Escuela de Medicina
Legal. Consecuentemente el material está incorrectamente recogi
do y tiene un valor sólo confirmativo y parcial.

Las muestras se reseñan ulteriormente, en la tabla correspondi
diente.

Vistas todas estas dificultades, debimos proceder con material
experimental animal. La principal dificultad que planteó este aspecto
fue la escasa disponibilidad económica al respecto, por cuanto en -
las fases iniciales de la investigación, la dotación económica de la
Cátedra no permitía la adquisición de este tipo de material y tuvi
mos que adquirirlo personalmente. Ello dificultó grandemente la ad
quisición de animales de peso, dado su valor, y debimos de proceder a

trabajar sobre animales pequeños, al alcance de nuestra economía y fáciles de manejar. De ahí que iniciáramos la serie experimental con ratones que nos regalaban en la Escuela Nacional de Sanidad, Virología, que pudimos cultivar y cuidar en casa de nuestros padres. Posteriormente, mejorada la situación en la Cátedra y ya contratado por la Universidad, pudimos aprovechar los cobayas de desecho del laboratorio de toxicología, que mejoramos los resultados anteriores y con tres perros muertos, con los que experimentamos para comprobar la sintomatología postmortem.

Todos estos resultados fueron luego comprobados en muestras humanas que se recogen en un cuadro posterior y que demuestran la coincidencia de datos, gracias a la gentil anuencia de los médicos forenses que lo permitieron.

Otro tanto cabe decir del material que tuvimos a nuestra disposición. Inicialmente los microscopios utilizados para prácticas y una cámara reflex propia que adaptábamos al mismo. Últimamente, ya terminadas las series, pudimos disponer de un microscopio de investigación.

Por lo apuntado, y estando dedicado a la Universidad a "tiempo completo", lo que reduce mucho las posibilidades económicas, de ayudas y becas, incompatibles con esta situación, las dificultades para hacernos con esta casuística que acompaño fueron ingentes, fruto, sobre todo de la miseria española, gracias a las facilidades de esos magníficos espíritus que nos permitieron acompañarnos en las autopsias y de aquellos que, aprovechando la situación nos dejaban hacerles el trabajo de aquellos que, haciendo la vista gorda, nos dejaban sacar a escondidas las muestras correspondientes.

Quiero agradecer aquí, pues estas valiosas ayudas, tanto activas como pasivas, que nos permiten reunir en el momento actual cerca de las dos mil autopsias medicolegales, de entre las que hemos podido entresacar los casos de sumersión que se acompañan. Muy especialmente a D. Antonio Fernandez Martín y a D. Luis María Muñoz Tuero, a los que, en este campo, todo se lo debo y a los enterradores y mozos que nos permitieron tomar a escondidas tantas muestras, pese a que por mi carácter de universitario oficialmente lo tuviera vedado.

- - - - -

MATERIAL NECESARIO

Una de las ventajas que presenta el estudio planctónico es el hecho de que el material necesario es muy sencillo y de coste reducido, al alcance de cualquier Instituto Anatómico Forense, Laboratorio o Cátedra de Medicina Legal o del mismo especialista en Medicina Legal y Forense.

Así, para el estudio y clasificación basta con un microscopio corriente, provisto de varias combinaciones ópticas y material accesorio. No es necesario en absoluto complejos microscopios planctológicos que únicamente son útiles al especialista en esta materia. Muchas veces basta una simple lupa binocular o estereomicroscopio de disección.

Para un examen preliminar es conveniente una buena lupa simple.

Para la recogida de material basta con una serie de recipientes de aproximadamente un litro de cabida y boca ancha, de vidrio preferentemente, que cierren herméticamente, etiquetas para los mismos, formalina para fijación y conservación de los especímenes.

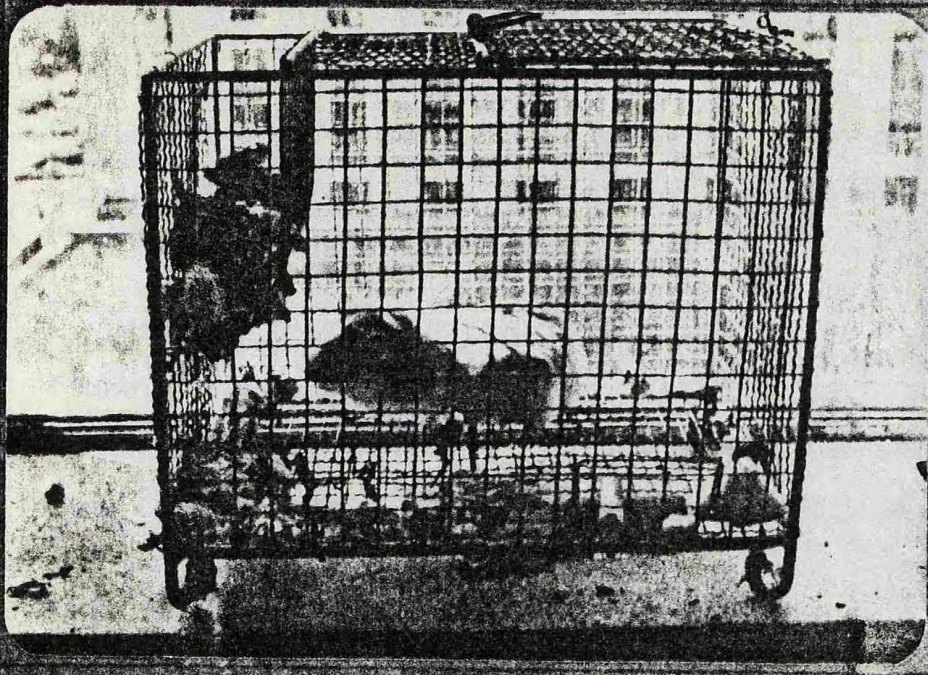
Para el estudio de ejemplares; portas excavados, tintes histológicos, portas y cubres ordinarios, una vineta fina, un pincel fino, balsamo de Canadá u otro homogeneizador del medio y eso es todo.

Complemento conveniente es un buen equipo microfotográfico que permita aportar pruebas objetivas del análisis, pero hoy cualquier aparato de fotografía cuenta con accesorios para su adaptación a un microscopio..

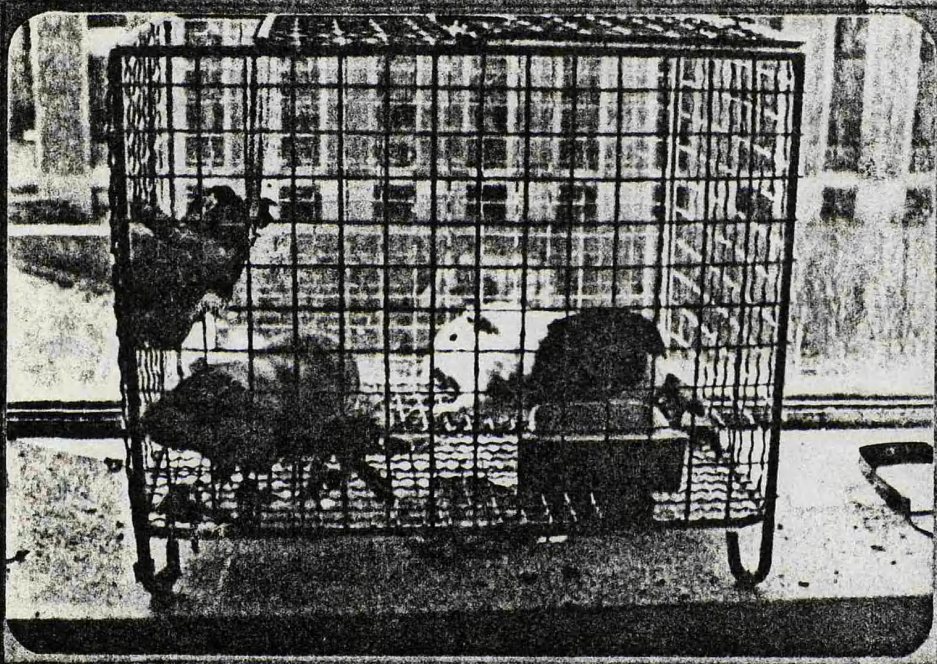
- - - - -

534

TX-8



COPIED BY THE BUREAU OF THE EXPERIMENTAL



EXPERIMENTACION: La manipulación animal fué como sigue:

1.- Prehensión: No ofrece dificultad alguna para los cobayas, y el ratón se tomó por la cola conforme a la técnica habitual, utilizando unas pinzas de longitud adecuada.

2.- Contención: El ratón, una vez prehendido por la cola, se coloca sobre un plano y en estas condiciones se toma en pinza la piel de la nuca con el pulgar y el índice, sin temor a sus mordiscos. Es conveniente proteger la mano con un guante. El cobaya se sujeta con la mano izquierda por la cabeza y la parte posterior con la derecha.

3.- Anestesia: Para proceder a la sumersión de los animales a su intubación, fueron previamente anestesiados con eter. Para ello se introdujeron en recipientes adecuados en los que se había colocado como fondo vaho y serrín embebidos en eter. La profundidad de la anestesia se reguló de una forma aproximada, visualmente, comprobando luego en el animal sus reflejos.

4. Autopsia: Se practicó inmediatamente después de la muerte, fijando los ratones sobre el lomo, en una plataforma de corcho, mediante alfileres grandes aplicados a patas y hocico. Los cobayas sobre una mesa de cristal fijando mediante una stadura sus extremidades en cruz.

Previamente a la autopsia, los cadáveres se lavaron con abundante agua corriente y detergente y enjuagados en agua destilada, con el fin de eliminar cualquier contaminación ambiental.

El instrumental utilizado para las incisiones superficiales fué cambiado en cada caso para tener seguridad de que no existió arrastre de elementos sepsinicos al interior.

535 bis

Se practicó una incisión media mentopubiana, prolongada lateralmente por incisiones perpendiculares a nivel de las raíces de los miembros; se separó piel de tejido celular que se ranversó lateralmente, se cortó peto esterno-costal para observar las vísceras en toda su amplitud y relaciones; posteriormente se extrajeron por bloques y se hizo el estudio correspondiente de cada uno de ellos, utilizando en cada caso instrumental lavado escrupulosamente y enjuagado con agua bidestilada. Terminada la autopsia se extrajeron líquidos, sangre y órganos para los exámenes técnicos y terminada la autopsia el cadáver del animal fue destruido por incineración.

La plataforma y los instrumentos se desinfectaron y lavaron cuidadosamente después de cada operación enjuagándolos varias veces con agua destilada y bidestilada para evitar contaminaciones entre los distintos casos y zonas autopsiadas.

RESULTADOS:

Procedimos inicialmente con ratones de laboratorio que, por su exiguo tamaño nos permitieron manipulaciones más fáciles, con resultados del todo satisfactorios; los datos finales se comprobaron sobre cobayas y como colofón pudimos utilizar también los cadáveres de tres perros que la fortuna puso a nuestra disposición.

En la manipulación de las muestras y en su examen se ha seguido una técnica escrupulosa: Se lavó toda la superficie del cuerpo exa

minado con agua bidestilada y tres veces filtrada, controlada microscópicamente para estar seguros de que no contenía elementos sestónicos de ningún tipo, lo mismo que el instrumental y las manos y guantes en la autopsia, revitiendo la operación para cada órgano, aclarado con agua destilada, renovada cada vez.

Las muestras extraídas se examinaron en fresco y luego tras destrucción por los métodos señalados anteriormente, partiendo de nuestro criterio de que es tan importante el análisis de las muestras en fresco como tras destrucción de la materia orgánica, ya que en esta segunda fase del estudio se pierden gran cantidad de microorganismos y estructuras que, muchas veces, hacen irreconocible el resto, de no tratarse de elementos que cuentan con un robusto esqueleto silíceo.

El análisis del residuo se realizó tras centrifugación, previa dilución en agua destilada y filtrado, ayudados por aspiración con una bomba o trompa de agua, con la técnica que ya ha quedado dicha. La técnica de tinción y montaje varió según el examen previo y lo consignado anteriormente, si bien, por regla general, basta el montaje entre porta y cubre o porta excavado y la inclusión en balsamo de Canadá. Dada la pequeña cantidad que en masa suponía cada órgano de cada animal de experimentación, utilizamos íntegramente las vísceras para el análisis de cada uno.

Las vísceras huecas se lavaron con agua destilada, abriendolas luego a continuación, extrayendo su contenido y lavando nuevamente con todo detenimiento las paredes, cuidando expresamente una posible contaminación.

La sumersión se realizó con muestras de agua que obtuvimos personalmente en distintos desplazamientos y viajes

de amigos y familiares y con líquidos preparados artificialmente en el laboratorio. Ello nos permitió trabajar con muestras de una gran variedad.

En cada animal se observaron y analizaron, siempre e que fué posible: líquido de expresión pulmonar y pulmón, sangre de cavidades cardiacas y corazón, líquido de cavidad péptica e intestinal, Hígado, Bazo, Riñones, Cerebro y Médula espinal y Médula ósea

Parece ser, pues, según se desprende de la doctrina ya expuesta que el plancton y en general el Seston es un excelente indicador del lugar, época y momento en que se ha tomado cada muestra de agua.

El primer problema que se nos presentaba era la comprobación de que esto era aplicable a la Medicina Legal. Para ello contábamos con la gran variedad de muestras que se nos había proporcionado por muy diversas personas, de lugares y momentos muy distintos, y aunque varias se estronearon, entre las restantes bastaba un simple vistazo al microscopio tras centrifugación de una pequeña porción para evaluar su diferencia, sin necesidad de conteo ni valoración taxonómica fina.

Las muestras de que disfrutamos para ello, fueron las siguientes: (Tabla I)

- T A B L A - I

LUGAR GEOGRAFICO NUMERO DE MUESTRAS

Ría de Betanzos.....	2
Ría de Cedeira	2
Ría de Vivero	1
Ribadeo (Ría, Playa y río Eo)	4
Navia(ría y puerto)	2
Canero (playa)	10
Luarca (playas 1, 2 y 3, puerto y río Negro)	8
Soto de Luiña (playa)	1
Río Narcea (curso medio. El Puntal)	1
Salinas (playa)	1
San Juan de Nieva	1
Cabo Peñas (alta mar)	3
Perlora (playa)	1
Río Nalón (desembocadura)	1
Lastres (puerto)	1
Celorio	1
La Franca	1
Lago Enol	1
Lago La Ercina	1
Ría Tina Mayor	1
San Antolín de Bedón	1
San Vicente de la Varquera	1
Suances (playa)	1
Santander (El Sardinero).....	1
Ría de Guernica	1
Lequeitio	1
San Sebastián (playa)	1
Río Urumea	1
Andorra (río, lago y charca)	3
Bahía de Rosas (desembocadura del Fluviá)	1
Begur (playa)	1
Lloret de Mar.	1
Barcelona (puerto).....	1
La Albufera (desembocadura)	1
Cullera (playa)	20
Gandía (playa)	1
Júcar (desembocadura)	1
Mar Menor (Santiago de la Ribera)	1

...../.....

...../.....

LUGAR GEOGRAFICO

NUMERO DE MUESTRAS

Almería (playa)	1
Motril	1
Málaga	1
Estepona	1
Rio Davaleiros	1
Coimbra (rio)	1
Granada (rio)	1
Sevilla (rio)	1
Ateca (rio Jálón)	1
Zaragoza (Ebro)	1
Andújar	1
Cambrils (rio Jálón)	1
Herencia	1
Segre (Lérida)	1
Córdoba	1
Embalse de Santillana	4
Embalse de San Juan	2
Embalse de Entrepeñas	2

T O T A L106 muestras

En el ordenamiento de esta Tabla se ha seguido un criterio geográfico espiroideo de costa a interior.

Partiendo de estas observaciones que nos confirmaron las enormes diferencias regionales planctónicas señaladas por los autores, se plantea su aplicación medicolegal. Dos ratones, sumergidos en muestras procedentes de regiones diferentes mostraron una nomenclatura también totalmente distinta. El resultado fué tan claro que estimamos que la demostración de que el cuerno de un sujeto no ha sido sumergido en un determinado ambiente acuático no precisa sino una mera comprobación de la nomenclatura planctónica. Desde este punto de vista las pruebas fueron altamente significativas.

Si esto ocurre con muestras procedentes de regiones distintas, ¿Ocurre lo mismo con muestras procedentes de ambientes acuáticos diferentes, pero pertenecientes a una misma región?. Para comprobar este extremo procedimos como sigue: Recordando la muerte de un sujeto por sumersión en pequeños ambientes acuáticos, recogimos muestras de agua en dos pequeños charcos, una charca cercana y un río de la vecindad de la localidad asturiana de Caciellas, en la Parroquia de Canero, Concejo de Lueca, de donde somos naturales. Buscamos de propósitos colecciones acuáticas estancadas temporales donde los ciclos vitales no pueden ser muy complejos, no se la humedad ambiental y muy cercanas. Las características planctónicas fueron las siguientes:

1.- Charco pequeño, longitudinal, de unos dos metros cuadrados de superficie. Muestra mucha materia orgánica sedimentada, formando lodos, procedente del nabo de ganado por la misma. Se encontraron en la misma:

- Volvocales ++
- Zygnema +
- Dorylaimus +

2.- Charco cernaco al anterior, aproximadamente de su mismo tamaño pero no frecuentado por el ganado:

- Sirogyra ++++
- Mougeotia +++
- Zygnema +++
- Diatoma +++
- Tribonema +++
- Aplocystis ++
- Fragilaria +
- Tabellaria +
- Cymbella +
- Ceratoneis +
- Melosira +
- Navicula +
- Synedra +
- Gomphonema +

3.- A doscientos metros tomamos muestras de una charca

- Fragilaria ++++
- Mougeotia +++
- Gomphonema +++
- Diatoma +++
- Pinnularia +++
- Ceratoneis ++
- Navicula ++
- Tribonema +
- Synedra +
- Tabellaria +

4.- A tres metros, existía una cuneta con agua, de la que tomamos también muestras:

- Nitzschia	++++
- Closterium	++++
- Navicula	+++
- Cosmarium	+++
- Surirella	++
- Phacus	++
- Oscillatoria	++
- Pinnularia	++
- Tribonema	+
- Ulotrix	+
- Mougeotia	+
- Pinnularia	+
- Synedra	+
- Diploneis	+
- Gomphonema	+
- Zygnema	+
- Cypridopsis	+
- Amoeba	+
- Nematodes	+
- Rotíferos	+

5.- Completamos la serie, con una muestra del río cercano que circulaba a unos 500 metros:

- Ceratoneis	++++
- Synedra	+++
- Cymbella	+++
- Navicula	+++
- Larvas	+++
- Fragilaria	++
- Melosira	++

- Stigeoblonium	++
- Nitzschia	++
- Spirogira	+
- Ulotrix	+
- Cocconeis	+
- Gomphonema	+
- Nematodes	+
- Slavina	+

Cómo se observa fácilmente, al comparar los resultados, las diferencias, aún para localizaciones muy cercanas, son tan marcadas, cuantitativa y cualitativamente, que deben ser suficientes a efectos medicolegales.

Se plantea entonces, la posibilidad de, a través de la muestra, determinar el ambiente acústico en que se produjo la sumersión.

Para ello se utilizaron las muestras coleccionadas, numeradas, sin señal de origen. Las referencias se guardaron en sobre cerrado. En cada muestra se sumergieron cinco ratones, para tratar de compensar con el número su pequeña masa corporal. La sumersión duró 8 horas, procediéndose luego al diagnóstico genérico regional de las muestras sestónicas obtenidas de sus cadáveres. Se anotaron subjetivamente la masa planctónica hallada en cada órgano con los signos (-) negativo; +, alguna; ++, bastantes; +++, abundantes y +++, muy abundantes. Los resultados se consignan en la Tabla II.

- T A B L A - II -

Diagnóstico Genérico. Sumersión a ciegas.

(Ratones ligeramente anestesiados con éter y sumergidos con muestras de las señaladas en la

Tabla IX). Agua ligeramente agitada.

MUESTRA	NUMERO	DURACION	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULLA	ESTOMAGO	INTESTINO	DIAGNOSTICO
1	5	8 h.	+++	++	+++	++	++	+	+	+++	+++	Dulce
2	5	8 "	+++	+++	+	+++	++	+	+	+++	++	Dulce
3	5	8 "	+++	+++	++	+++	+++	++	+	+++	+++	Dulce
4	5	8 "	+++	-	-	-	-	-	-	+++	++	Salada
5	5	8 "	+++	+++	+	-	-	-	-	+++	+++	Estuario
6	5	8 "	+++	-	-	-	-	-	-	+++	++	Salada
7	5	8 "	+++	+	+++	-	-	-	-	+++	+++	Estuario
8	5	8 "	+++	+++	+++	++	+	++	+	+++	+++	Dulce
9	5	8 "	+++	-	-	-	-	-	-	+++	+++	Salada
10	5	8 "	+++	-	-	-	-	-	-	+++	+++	Salada

IX-19

En general el resultado fué sencillo, salvo en cuatro ejemplares que precisó de una búsqueda detallada. A tal objeto nos fué particularmente útil la colección de láminas plancónicas que se acompaña.

La identificación genérica de lugar resultó en la mayoría de los casos, igualmente simple. Los resultados se comprobaron posteriormente con las muestras originales.

La identificación de lugar se realizó como sigue:

Se rogó a un compañero que, de las muestras almacenadas eligiese, al azar, diez, y de ellas tomara una muestra, que se señalaron alfabéticamente, de la A a la J. Los datos de identificación se guardaron en un sobre aparte. De las mismas se tomaron otra porción y por cada una se tomaron otras dos al azar, de modo que se agruparon en grupos de tres y se numeraron correlativamente, del 1 al 30. Los datos de identificación se guardaron igualmente en sobre aparte.

Se sumergieron cinco animales en cada una de las muestras señaladas alfabéticamente: se dejaron en la solución toda una noche. Se autopsiaron y se hicieron preparaciones de los residuos y elementos hallados en cada una de sus vísceras. La cantidad de elementos se señalaron con la misma nomenclatura subjetiva que en la serie anterior (-, +, ++, +++), y cada serie se señaló con la letra alfabética correspondiente.

Una vez realizado el análisis zoológico correspondiente, se cotejaron paralelamente los resultados con las muestras numeradas de modo semejante, de modo que a los números 1, 2 y 3, correspondía la serie A; a los números 4, 5 y 6, la B, y así sucesivamente. En todos los casos pudo identificarse la muestra "origen" de la sumersión. Los resultados se computaron en los cuadros siguientes: (Tabla III)

- T A B L A - III

Diagnóstico de individualización de la Sumersión

(Ratones ligeramente anestesiados con éter)

Nº	MUESTRAS PROPUESTAS	ELEJIDA	DURACION	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULA	ESTOMAGO	INTESTINO
5	1, 2 y 3	1 +	8 h.	+++	++	+++	+	+	+	+	++	++
5	4, 5 y 6	5 +	8 "	+++	+++	+++	++	+	+	+	++	++
5	7, 8 y 9	7 +	8 "	+++	++	+++	++	++	++	+	++	-
5	10, 11 y 12	12 +	8 "	+++	++	+++	++	++	++	+	++	++
5	13, 14 y 15	14 +	8 "	+++	+	++	++	++	+	+	++	++
5	16, 17 y 18	16 +	8 "	+++	++	++	++	++	++	+	++	++
5	19, 20 y 21	19 +	8 "	+++	+	++	++	++	++	+	+	+
5	22, 23 y 24	24 +	8 "	+++	++	++	++	++	+	+	++	++
5	25, 26 y 27	25 +	8 "	+++	++	++	++	++	++	+	++	++
5	28, 29 y 30	29 +	8 "	+++	+++	++	++	+	+	+	++	++

546

IX-21

Nº = Número de animales utilizados.

MUESTRAS PROPUESTAS = Número de las muestras propuestas como posibles.

NUMERO = Número de la muestra elegida comparativamente.

+ = Comprobada ulteriormente y coincidente.

Segun ello, el procedimiento es válido para identificar no sólo el ambiente genéricamente, sino para determinar, entre varios, el "original" de la sumersión.

El problema se agudiza cuando hay que concretar el momento en que se produjo la sumersión. Segun lo que hemos notado ver, ello no puede concretarse en días proximos: sólo una valoración cuidadosa, cuantitativa y cualitativa permite señalar épocas del año, separadas suficientemente entre sí en los que la masa planctónica oscila suficientemente.

A tal efecto tomamos muestras de agua del río Guadarrama, a su paso bajo la carretera de El Escorial, en el centro del cauce, en cuatro épocas del año, suficientemente separadas entre sí. Valoramos únicamente los grupos taxonómicos, dada nuestra incompetencia en un campo tan delicado y de alta especialización como es el de la filiación planctónica. Los resultados fueron los siguientes (Tabla IV)

TABLA IV

Población planctónica del Río Guadarrama (1.971)

TIPO	15 enero	16 abril	10 julio	15oct.
DIATOMA	+++	++++	++	+++
NAVICULA	++	+++	+++	+++
SYNEDRA	+++	++++	+	++
NITZSCHIA	++	+++	++	+++
MELOSIRA	++	+++	+	++
COCCONEIS	+	++	+	+
GONPHONEMA	+	++	-	-
CYCIOTELLA	-	++	-	+
ACHNANTHES	+	++	-	-
FRAGILARIA	-	+	-	-
CYMBELLA	-	+	-	-
CYMATOPLEURA	-	-	-	+
AMPHIPLEURA	-	+	-	+
PINNULARIA	-	+	-	-
TABELLARIA	-	+	-	-

El género más abundante fué el *Diatoma*. Procedimos entonces a una valoración cuantitativa del género más exacta que la subjetiva señalada en la tabla anterior. Las cantidades que nos ofreció para las tomas correspondientes fueron:

TABLA V

Número de diatomeas por 100 c.c. de muestra

FECHA	CANTIDAD
15 de enero	12300
16 de abril	85650
10 de julio	4100
15 de octubre	20900

Cómo puede apreciarse, las fluctuaciones estacionales se matizan bastante bien, tanto cuantitativa como cualitativamente. Tal vez un estudio más fino fuera aún más demostrativo, pero ello exigiría un equipo altamente especializado del cual carecemos.

En el mismo sentido y con la misma finalidad, realizamos una serie de tomas en agua de mar, concretamente en la playa de Cullera, Valencia, durante varios días, a efectos de valorar diferencias planctónicas susceptibles de aplicación medicolegal. Los resultados fueron los siguientes:

TABLA VI

Población planctónica de la Playa de
Cullera (Valencia)

1.972

TIPO	19 enero	18 abril	11 julio	13 octubre
DIATOMEAS	++++	++++	+	+
PERIDINEAS	++++	++++	+++	++++
LARVAS	++	+	++++	++++
COPEPODOS	++++	++++	++++	++++
CLOROFICEAS	++	+	-	-
DIANOFICEAS	+	-	-	-
FORAMINIFEROS	++	++	-	+
RADIOLARIOS	++	++	+	++++
TINTINNIDOS	+++	+	-	++
PTEROPODOS	-	-	+	++
APENDICULARIAS	+	+	+	+++
QUETOGNATOS	+	-	-	+
CLADOCEROS	-	-	+	+
SIFONOFOROS	++	-	-	-
COCOLITOFORIDOS	+	-	-	-
DOLIOLIDOS	-	+++	-	-

Las cantidades de diatomeas en estas muestras fueron
las siguientes:

TABLA VII

Número de distomeas en 100 c.c.
de muestra

FECHA	CANTIDAD
19 de enero	17.800
18 de abril	27.500
11 de julio	2.600
13 de octubre	5.300

que confirma lo apuntado anteriormente para el agua de río.

Comparamos también, al llegar a este punto, las diferencias estacionales, tomando muestras equivalentes, en años sucesivos. Desgraciadamente las correspondientes al ambiente dulceacuícola se perdieron en el traslado a que fué sometido el laboratorio, de un pabellón a otro de la Facultad. Las muestras de agua de mar, arrojaron los siguientes resultados: Véase la Tabla siguiente (VIII)

Los resultados son, en general coincidentes: en ellos se aprecia bastante bien, a pesar de lo rudimentario de nuestros conocimientos de biología especializada, los ciclos estacionales paralelos, dentro de la variabilidad propia de la materia viva, pero suficientemente expresivos como para ser aplicables al estudio medicolegal. En general no precisan más comentarios, toda vez que confirman lo ya expuesto por los autores y que expusimos en el libro anterior.

TABLA IX

Población planctónica de la playa de Cullera (Valencia)
en días consecutivos (1.974)

TIPOS	JULIO						AGOSTO				
	15	16	17	18	19	20	14	15	16	17	18
DIATOMEAS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PERIDINEAS	+	+	++	++++	+	+	+	+	+	+	+
LARVAS	+	++	+	++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++
COPEPODOS	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
FORAMINIFEROS								+			+
RADIOLARIOS			+			++					
TINTINNIDOS				+							
PTEROPODOS		+							+		+
APENDICULARIAS	+		+					+	+	+	+
QUETOGNATOS	+	+	+	+	+	+			+		+
CLADOCEROS	+	+	++++	++	++	++					+
OSTRACODOS		+									
HUEVOS	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+
ISOPODOS											+

Naturalmente esta variabilidad no puede aplicarse a períodos de tiempo muy cercanos, días sucesivos, si no es para ritmos muy acusados como el nictameral y en volúmenes de agua considerables.

A tal efecto, y con el fin de confirmar lo que ya se esperaba teóricamente, realizamos una serie de muestras en la misma playa, a la misma hora y lugar en días sucesivos de julio y de agosto, del año 1.974. Los resultados fueron los que se recogen en la tabla siguiente (IX). En efecto, y pese a pequeñas variantes, la expresividad no es aplicable a la Medicina Legal, con la precisión que exige la materia. No pudimos contar con muestras nocturnas para realizar la valoración correspondiente.

- o - o - o - o - o -

Resulta de todo ello, que puede estimarse que el seston es un buen indicador regional y de lugar, malo para periodos muy cortos de tiempo, suficiente para los grandes ritmos día-noche y estacionales que sumonen, en grandes masas de agua la existencia superficial durante la noche de elementos profundos o grandes variaciones cuantitativas susceptibles de objetivación, si bien con el inconveniente de necesitar la colaboración de equipos especializados.

Nos determina entonces la región, la época o el momento del ciclo diario en el que se produjo la sumersión.

Partiendo entonces de esta indudable utilidad medicolegal conviene precisar la cantidad, modo y manera en que se produce el paso de seston, en sus distintas porciones al cuerpo del ahogado o sumersido, al objeto de verificar la validez medicolegal del método.

Desde el principio se nos planteó el tipo de técnica y la sistemática más apropiada para conseguir nuestro propósito, esto es, comprobar el paso cuantitativo y cualitativamente considerado de los elementos sestónicos en general y del mismo líquido de sumersión, a los distintos territorios orgánicos, en función, sobre todo, de las limitaciones económicas y materiales de todo tipo que sufrimos en nuestro laboratorio.

Se nos plantea un triple problema: el paso de partículas vivas, de partículas inertes y del líquido de sumersión.

1.- Paso de partículas en suspensión.- Iniciamos los experimentos utilizando las muestras de que disponíamos. Las valoraciones cuantitativas quedaron reflejadas en cuadros anteriores, y aunque estas valoraciones nos daban una idea al respec-

separar lo que eran elementos vivos, de los que eran cadaver, de las partículas inertes. Por otro lado, el caso del líquido de sumersión, por los procedimientos anteriores era imposible de detectar, a tenor de las posibles técnicas con que contábamos. En consecuencia procedimos a la elaboración de líquidos y suspensiones artificiales que nos permitieran obviar esa dificultad.

Para comprobar el caso de partículas inertes o minerales en suspensión, se nos ocurrió la utilización de tinta china que es una fina suspensión de partículas carbonosas fácilmente identificables al microscopio.

Mayores problemas nos ofreció la utilización de elementos celulares vivos. Desechamos las muestras con que contábamos porque las partículas vivas eran muy variadas. Si se fijaban, aparecían como muertas y si se trataban de conservar degeneraban al poco tiempo y morían. Afortunadamente contábamos con la experiencia adquirida en nuestra colaboración en el desarrollo de la Tesis Doctoral del Doctor Ledrón de Guevara y, como en ella, empleamos las levaduras comercializadas y estandarizadas en el mercado, concretamente la que lleva la marca "El Danubio", constituida por una cepa de sacaromices muy homogénea y que permite fácilmente el obtener soluciones de la misma.

Así realizamos el líquido experimental de sumersión utilizando tinta china y sacaromices. Las cantidades adicionadas de cada sustancia fueron las necesarias para que una vez homogeneizada la suspensión, una gota diera una imagen densa de partículas sin grumos ni superposiciones en su extensión sobre un porta en una visión microscópica a mediano aumento.

2.- Valoración del paso del líquido de sumersión: Pero no sólo nos interesa para nuestro propósito valorar el paso de las partículas en suspensión en el agua, sino el cómo y el cuándo del paso del líquido mismo. Para ello debíamos incorporar un indicador que en solución, controlase ese paso. Este podía ser un colorante.

Contamos en el laboratorio con una buena fuente de luz ultravioleta filtrada por óxido de níquel, esto es de Luz Wood. Si este colorante, además era fluorescente a esta radiación, la comprobación sería doble y más fácil de objetivar. Desde este ángulo, estudiamos varios colorantes existentes en el laboratorio y nos inclinamos por la Rhodamina B que mostró una intensa fluorescencia a la Luz Wood. Así podía comprobarse fácilmente el paso de líquido de sumersión a los distintos órganos y sistemas porque impregnaba estos y los hacía fluorescentes a su vez de modo directamente proporcional a la cantidad de colorante habido y, en consecuencia, a la cantidad de líquido de sumersión que había almacenado o que había pasado por él.

Hoy no se concibe un laboratorio de Medicina Legal sin una buena fuente de Luz Wood.

Su importancia es tanta en nuestra especialidad que, como justificante de la técnica utilizada debemos dedicar unas líneas a su estudio y aplicaciones.

FENOMENOS DE LUMINISCENCIA

Se trata de un proceso por el cual, algunos materiales emiten luz en determinadas circunstancias. Ejemplos corrientes son los de emisión de luminiscencia de gases, estimulados electrónicamente, en las lámparas de alumbrado o de neon; los de las esferas de reloj, revestidas de pequeños cristales inorgánicos, cinescopios de televisión y radar, etc. etc.

Se inicia el proceso, por lo general, como efecto secundario de una excitación con luz ultravioleta, rayos X, electrones, partículas alfa, campos eléctricos diversos o por la energía que se libera en determinadas reacciones químicas. Los materiales adecuados, transforman estas formas de energía en ondas luminosas visibles. La energía aportada se absorbe por un átomo que es excitado intensamente, forzando a sus electrones a un equilibrio inestable. Al volver a su estado original, el átomo emite la energía absorbida en forma visible.

Posiblemente la primera investigación histórica sobre el fenómeno fuera el realizado por un alquimista italiano Vincenzo CASCARIOLO, en 1603, el cual encontró, en el monte Paderno, cerca de Bolonia, ciertas piedras blancas matesadas muy densas, de barita. Según el método alquímico, este investigador pulverizó las piedras y calentó el polvo en contacto con carbón. Al enfriar ofrecía un aspecto rosado oscuro que emitía, por la noche un resplandor débil azulado. Ello le hizo pensar que la piedra contendría "dorada energía del sol", símbolo alquímico del oro. Denominó a la piedra "lapis solaris" e intentó producir oro con ella.

Esta noticia le fué transmitida a GALILEO, el cual entregó muestras a GIULIO CESARE LAGALLA, del Collegio Romano, el cual escribió acerca del "lapis solaris" en su obra "De Pha-

nomenis in orbe lunae" (1.612).

Para este material se pronusieron multitud de denominaciones "lapis lunaris", "lapis illuminabilis", "lapis lucifer", "luna terrestris" y "anongia solis", que así se encuentra nominada en las obras de la época.

La primera monografía que escribió Fortunio LUCETI, en 1.640, sobre la piedra de Bolonia, incluyó el termino griego "litheosphorus" o "fosforo pétreo". A partir de ella, la palabra "phosphorus", portador de luz" fué ganando en popularidad para designar aquel material, acabando por designar al fosforo, elemento químico, que extrajo Hennig BRAND, en 1.669 de la orina, por sus semejantes propiedades. De ahí el término general de fosforescencia a los efectos generales de luminiscencia residual en la oscuridad.

El fenómeno concreto de luminiscencia bajo la luz ultravioleta, recibe la denominación de fluorescencia y origina multitud de fenómenos, aplicados hoy universalmente al diagnostico clínico, químico o toxicológico, toda vez que la emisión de luz visible o invisible, viene condicionada por la composición molecular y su formula cuantitativa y cualitativa, es facilmente valorable y cuantificable y exige manipulaciones mínimas sobre el material objeto de estudio, de ahí que, en Medicina Legal y Forense, sea técnica a seguir todos los días en todos los capítulos de la misma.

Acaso el fenómeno mejor conocido sea el del fosforo. Este refleja la luz blanca, pero absorbe la gama ultravioleta y genera luz de una coloración promorcional a su constitución. Cristales de fosforo de cánc-cadmio-sulfuro, con un 0,01 % de plata como activador, originan un bello color amarillo,

al someterlo a la luz ultravioleta. Cuando el cadmio cambia de cero a cien por cien, cambia a azul a rojo. El fosforo compuesto de conc-benilio con un activador a base de manganeso emite luz verde, sin embargo, al aumentar la cantidad de manganeso-benilio, vira del verde a rojo.

Ello permite aplicar el procedimiento al reconocimiento mineralógico. Así el fluores-ato emite radiaciones azules: de ahí el término fluorescencia, la chelita y tantos otros más que sería prolijo enumerar.

En Medicina Legal, resultó revolucionario la aparición de las lámparas de Luz Wood, conseguidas a través de la aplicación de diversos filtros a lámpara ultravioletas, al objeto de conseguir radiaciones muy precisas del amplio espectro de este signo.

Las múltiples posibilidades de este procedimiento, y lo universal de su utilización en el medio especializado de referencia, es lo que nos hicieron pensar en él para conseguir más fácilmente la valoración del material de experimentación. Por ello estudiaremos con más detalle las posibilidades y aplicación de la luz Wood en Medicina Legal a lo largo de las páginas siguientes.

- - - - -

- LA LUZ WOOD -

Sabido es que el Prof. R. W. Wood lo fue de la John Hopkins University de Baltimore (U. S. A.). Ahora bien, dicho sabio dedicó muchos años a un estudio asaz interesante. Trataba de encontrar filtros monocromáticos, es decir, que no dejaran pasar más que una zona tan limitada como fuera posible el espectro electromagnético y llegó a admitir que el más apropiado para sus fines era el que se conseguía cargando de óxido de níquel un vidrio especial.

"Colocado delante un arco eléctrico, dice Pech, que en el interior de un tubo de cuarzo al saltar la chispa entre los electrodos de mercurio produjese radiación ultravioleta, una pantalla como la anteriormente indicada no deja pasar estrictamente más que las rayas ultravioletas designadas por los físicos bajo el nombre de banda 3663 Å á 3650 Å y raya 3341 Å. Al conjunto de éstas rayas constituye lo que se llama hoy en día con toda razón luz de Wood."

Ampliando estos datos, el Prof. Aznar en varios de sus trabajos, ha escrito lo que sigue: "Wood logró aislar esta zona espectral por filtración de la radiación total de la lámpara de cuarzo. En un principio utilizó filtros líquidos, a base de anilinas -nitrosodimetylanilina- y de sulfato de cobre, en cubetas de vidrio de cobalto. Actualmente se emplean filtros de cristal de óxido de níquel, muy selectivos y que evi-

-tan el engorroso manejo de filtros y líquidos. Nosotros utilizamos una lámpara de vapores de mercurio con filtro de óxido de níquel."

También recordaba Aznar que los fenómenos de luminiscencia eran debidos a radiaciones que podían emitir los cuerpos fríos sometidos a - influencias excitatrices, y con toda claridad fijaba el hecho doctrinal de que la energía excitatriz más antiguamente conocida era la luz y de ella no todo el espectro sino el ultravioleta. Terminando por afirmar - que la luz Wood se ajusta a la ley de Stockes, es decir que la luminiscencia producida por esta radiación, es de longitud de onda superior a la de la radiación excitatriz y dada su proximidad al espectro visible, es perfectamente perceptible por el ojo humano en cuanto alcance los - 4.000 Å.

Numerosos autores han tratado la cuestión de las fluorescen-
cias de los tejidos y órganos animales con la luz Wood. Y algunos, a su vez, han resumido los trabajos de aquellos, señalando su cronología y su importancia relativa. J. SEYEWETZ indica algunos de ellos. Observa que la fluorescencia en tejidos y órganos es conocida desde antiguo, si bien la luz Wood ha permitido estudiarlas mucho más cuidadosamente, y concreta que las variaciones de fluorescencia debidas a las alteracio-
nes de los tejidos, al tiempo y a diversas afecciones han permitido, en muchos casos facilitar el establecimiento de un diagnóstico, concretar

una cronología o una patocronia y a veces, incluso, establecer un método curativo o cuando menos un método de comprobación de la curación del proceso morboso o de la lesión.

Los órganos de los vertebrados que son fluorescentes por sí mismos a la luz Wood son muy restringidos. Según SEYEWETZ, los órganos que son realmente fluorescentes son los dientes, la córnea, las regiones palmares y plantares, los huesos y los cartílagos. Son igualmente fluorescentes la bilis, la orina, y el sudor y, en el individuo normal, la piel, en su conjunto, es de una coloración azul violeta ligeramente fluorescentes en gris lavanda. Calcinando los órganos y poniendo en aguas las cenizas, se ha demostrado que las pertenecientes a órganos fluorescentes siguen siéndolo pero no las que no lo son: corazón, hígado, cerebro y riñones. Se ha visto también que ciertos órganos, que en estado fresco no originan luminiscencia, ofrecen después de 10 o 15 días de putrefacción una acentuada fluorescencia, de gran valor Médico Legal. Las investigaciones de PEACOCK, han permitido una clasificación de los tejidos:

1º.- Fluorescentes: células queratinizadas, uñas, cabellos, dientes, córnea, cristalino, sebo, caseum, leche, cerumen.

2º.- No fluorescentes: pigmentos y epidermis pigmentada, cabellos y pelos pigmentados, sangre.

Por su parte GUILLAME ha sostenido que los segmentos fuertemente queratinizados son poco o nada fluorescentes, de un modo general, y que la fluorescencia de los pelos está en razón inversa de su pigmentación.

KELLER, examinando el conjunto de un cuerpo humano desnudo a la radiación Wood, comprobó la piel humana en su conjunto es debilmente fluorescente, blanco azulada, mas allí donde se encuentra una capa córnea bastante espesa se aprecia una neta e intensa fluorescencia, Así ocurre, por ejemplo, con las uñas que se ven con una coloración blanca intensa, verdaderamente resplandeciente; en la cara aparecen manchas de enrojecimiento en mayor número de las que ordinariamente se aprecian a simple vista; los dientes verdaderos, brillan con una coloración blanca resplandeciente, apareciendo los postizos como manchas negras. Respecto a los cabellos se aprecian, especialmente en los blancos o muy poco pigmentados una débil fluorescencia, variable según los casos.

El estudio en detalle de los órganos internos es obra principal de BOMMER. Desde el punto de vista Médico Legal conviene recalcar el dato de que la fluorescencia de los cartílagos, de tonalidad blanco azulada, difiere según la edad del sujeto examinado; así, sería blanco azulado en el adulto e intensamente azulada en el niño de un año virando hacia el amarillento en el anciano. También los huesos originan fluorescencia de tono blanco o blanco amarillento. Las variaciones cromáticas y la

intensidad de las mismas es otro factor que debe tenerse en cuenta en -
los vasos, las serosas y los bronquios en relación a la edad de las perso
nas. En el sistema nervioso se han hecho desde hace varios años curiosas
observaciones destacando entre ellas las de VAN LEDDE y HULSEBOSCH. Por
lo que se refiere a los autores citados, baste con saber que han diferen
ciado las distintas coloraciones y luminiscencias de las distintas partes
del encéfalo; así la parte superficial del cerebro es amarillente, la -
substancia gris es blanquizca con tonos rosados y el cerebelo amarillo gri
sáceo, incluso han creído posible diferenciar los centros de perfección
y los de emisión. Estos mismos Autores han utilizado la fluorescencia -
del sistema óseo con el fin de demostrar en restos humanos que tenían -
una antigüedad de tres siglos si procedían de cadáveres enterrados o que
mados. Los huesos enterrados y al abrigo de la acción del fuego serían
todavía fluorescentes, en tanto que no sucedería así en el caso de que -
hubieran estado sometidos a una elevada temperatura. POLICART analizó el
ovario humano y encontró que el estroma es blanco azulado, los folículos
también, aunque más claros y los cuerpos albicans azulados intensos, los
cuerpos amarillos blanco puro menos cuando están en periodo de regresión
que presentan zonas sombrías, restos de derrames sanguíneos antiguos. La
región folicular que contiene sangre es negra y opaca. Las glándulas en
teras o en cortes presentan también fluorescencias variadas y la muscula

-tura humana es moreno oscura o moreno negruzca, en tanto que la de cone-
jo es amarillo verdoso intenso.

En el campo de la biología debe recordarse las investigaciones de
BANCKWORTT quien, acaso por primera vez, observó que la luminiscencia va-
riaba en los pescados según la conservación de los mismos (salmón, tencas,
sardinas, etc). En las grasas frescas, según VAN REALTE hay una substan-
cia que impide la fluorescencia, sustancia que se destruye por el ácido
sulfúrico, apareciendo entonces fluorescencia. La grasa blanca, tratada
por la digitolina produce fluorescencia azul intensa. De ahí se ha dedu-
cido que la sustancia que detenía la fluorescencia podía ser una vitami-
na. Por este procedimiento, exámenes difíciles desde un punto de vista -
químico como los que se realizan para determinar la cantidad de parafina,
resultan sencillas con la luz Wood. El tocino no adulterado no da fluo-
rescencia, pero sí la produce cuando ha sido sofisticado (carbonatos al-
calinos, etc). La grasa blanca con parafina produce un haz de colores -
azul violados por cuanto la parafina aislada origina una fluorescencia -
azul intensa (FEDER y RATHE).

La importancia que la lámpara de cuarzo tiene en Medicina Legal
no es preciso encomiarla. Baste recordar que la luz Wood ha sido llama-
da el tercer ojo de la Medicina Legal. En hematología forense tiene una
importancia fundamental en el estudio de los derivados de la hemoglobi-

-na carentes de hierro. Basta para ello tratar la sangre con ácido sulfúrico, entonces se produce hematoporfirina que tiene una fluorescencia anaranjada y que se hace rojo carmín alcalinizando con amoniaco. Independientemente de su valor en las valoraciones hematológicas directas la investigación de la hematoporfirina en la orina, presta grandes servicios en diversas intoxicaciones (sulfonal, plomo, etc).

En cuanto al esperma la luz Wood constituye un procedimiento que clásicamente se describe de eliminación preliminar para evitar el análisis sistemático de otras manchas que no fuesen espermáticas. El estudio topográfico de las manchas sexuales, no solo en cuanto a su localización sino para su diagnóstico, (HUSSON, PEREZ ARGILES), fotográfica, óptica y espectralmente realizadas las consideramos de fundamental interés.

Otro tanto cabría decir del estudio de las manchas de pus, moco, orina, flujo, meconio, heces, masa encefálica, y en general de todos los productos orgánicos en los cuales y como pauta analítica primera debe realizarse una exploración por este procedimiento.

Corresponde en España a LOPEZ BREA y AZNAR el haber estudiado los tatuajes profundos en las telas mediante la obtención de fotogramas con la radiación Wood y también a AZNAR y PEREZ FEITQ el aplicar dicho método al revelado de escrituras secretas. El procedimiento es indispensable en el examen pericial de documentos y escritos y en el momento ac

-tual es pauta que hemos preconizado nosotros como obligada en el estudio de las tintas modernas y de sus desarrollos cromatográficos.

El examen de las cicatrices en cuanto a su cronología resulta - posible con la radiación ultravioleta filtrada, las livideces cadavéricas se demuestran antes al examen con la luz Wood que con la observación a simple vista, cabe comprender la identidad de ciertas manchas tales como las de grasas y pueden comprobarse la presencia de determinadas sustancias en la composición de papeles, tejidos, pinturas, lacas y otros cuerpos (GUIDO, HORTS, HUNN).

Después de los trabajos de WOOD, siguieron los de HENRY GEORGE, EDMON BAYLE, RENE FABRE, J. SEYEWETZ, y otros muchos que han llenado - las indicaciones que en el momento actual tiene.

En España fue utilizada por primera vez en la Escuela de Medicina Legal por el Prof. A. PIGA, utilizando una lámpara de cuarzo de - las empleadas para la aplicación clínica de rayos ultravioleta y un - filtro hecho por la Casa Sanitas de Berlín, más con miras diagnósticas que con propósitos de utilización en laboratorios. En Francia se utilizaban ya, hacia el año 1923, aparatos hechos por los hermanos APPERT y - la Casa GALLOIS, el constructor de Lyon. Posteriormente se han utilizado y construido otros aparatos, mucho más perfeccionados, de los cuales en la Escuela de Medicina Legal de la Universidad de Madrid, poseemos -

varios que son utilizados a diario por los distintos Profesores de el -
Centro.

La mayor parte de las aplicaciones modernas de la luz Wood en -
el campo de la tanatología, se deducen del importante hallazgo del Prof.
PIGA quien ha demostrado que la piel humana no es totalmente fluorescen-
te sino que solo lo es la dermis. Estudiando problemas tanatológicos llá-
mó su atención el hecho singularísimo que ofrecía a la luz Wood los cor-
tes cutáneos, Uno de ellos correspondiente a una mujer cuya epidermis -
estaba erosionada, le permitió observar en la zona lesionada una viva -
fluorescencia que contrastaba con las zonas de piel íntegra. Experimenta-
lmente comprobó el hecho y observó que siempre que se quitaba o ero-
sionaba la epidermis aparecía fuertemente fluorescente la capa dérmica.
Del mismo modo el análisis de la fluorescencia de los restos óseos per-
mite, atendiendo a su tonalidad y a su existencia agrupar estos restos,
según las distintas personas de procedencia, especialmente práctico és-
to cuando los restos están muy desmenuzados o al estado pulverulento. -
según PIGA plantea un amplio campo de investigación en el que deben va-
lorarse la duración de la fluorescencia, su relación con la edad, sexo,
regiones anatómicas, causas y factores modificadores. En este sentido -
las variaciones de la fluorescencia que aparecen con la putrefacción pug-
den ser de fundamental importancia en el cronotanatodiagnóstico. En es-

-te sentido es fundamental la fluorescencia de la cámara pulpar dentaria que puede evidenciarse en fases sumamente avanzadas en la putrefacción. - Es también particularmente útil en el análisis traumatológico de los Centros nerviosos en las muertes por shock traumático, por cuanto el cerebro acusa las lesiones de tipo compulsivo con singular claridad (A. PIGA y B. PIGA). Remitimos al lector curioso a los trabajos de PIGA, AZNAR, - PEREZ DE PETINTO, DELGADO ROIG, LOPEZ BREA, PEREZ FEITO, y GOMEZ JIMENEZ. Técnica en la aplicación de la luz Wood: Debemos de considerar varias - eventualidades:

a) Que se trate del examen de un cuerpo sólido

b) Que se trate de un cuerpo líquido

a).- Examen de un cuerpo sólido: Se utiliza en un sinnúmero de casos de muy variables ciencias, la mayoría de las cuales tienen aplicación en Medicina Legal. Así aplícase al análisis cualitativo mineral, en química mineral, en mineralogía y paleontología; aplícase al análisis cualitativo orgánico, a la influencia de la constitución química sobre la fluorescencia y al cuantitativo mineral y orgánico. Tiene también su campo de acción en farmacia, en botánica, en hidrología, en biología, en bacteriología, en el diagnóstico y curación de ciertas enfermedades, de modo que hoy en pauta obligada de toda exploración clínica y anatomopatológica - bien reglada. Se emplea en la industria de los aceites secantes, de las

lacas, de los barnices, resinas y materias plásticas, se utiliza en fotografía, cinematografía, perfumería, cerámica, análisis de obras de arte, en las peritaciones policiales y judiciales, en las administrativas y en las artísticas de forma que es hoy método habitual de exploración dentro del laboratorio de Medicina Legal.

La observación de cuerpos sólidos es fácil y no ofrece dudas más que en el caso de que convenga hacer el examen en polvo o convenga ponerlo en suspensión líquida. Entonces habrá de precisarse que el líquido de suspensión no sea fluorescente ya que en este caso el resultado estará viciado y lo mismo deberá hacerse si se coloca sobre un soporte húmedo, papel de filtro o lienzo en que también ha de tenerse en cuenta la posible fluorescencia del soporte empleado para hacer la lectura comparativa correcta. Esta exploración debe complementarse con las adecuadas reproducciones fotográficas que la harán más demostrativa.

b.- Examen de un cuerpo líquido: Sobre este extremo dice textualmente - SEYEWETZ:

1º.- Condiciones de la experiencia. Se se trata de un líquido será necesario ante todo que el líquido esté contenido en un recipiente desprovisto de fluorescencia propia. Emplease generalmente tubos de ensayo de paredes muy finas o preferentemente material de cuarzo transparente.

El examen de un cuerpo en disolución debe estar hecho en forma

concentrada y diluida, ya que la fluorescencia puede variar con la concentración.

El exámen puede ser hecho con luz incidente en la cámara de observación y en luz transparente.

Empléanse los espectroscopios y los espectrógrafos cuando se quiere hacer el estudio de los espectros de absorción.

También podemos hacer llegar los rayos lateralmente sobre la pared del tubo y mirar la superficie del líquido, esto constituye el examen en superficie. Si, por el contrario, llegan los rayos desde arriba y la observación se hace de lado, entonces se dice que el examen se hace en profundidad.

Ciertos cuerpos pueden sufrir variaciones de fluorescencia bajo la influencia de la luz y de la temperatura. Así, conviene definir exactamente las condiciones en que se opera.

Aparte de las precisas anotaciones de carácter técnico que acabo de recoger de SEYEWETZ deben ser tenidas en cuenta una serie de hechos que son de gran valor para la investigación. Por ejemplo, el antraceno puro presenta una fuerte fluorescencia violeta que desaparece por fusión. Los alcaloides suelen aniquilar fluorescencia, si la tienen, por la formación de sales pero hay excepciones. Así, el clorhidrato de papaverina que eleva la de la papaverina y además cambia el color de la

fluorescencia. lahyosciamina y la veratrina brillan mucho cuando examinamos los sulfatos respectivos. El cambio de color en función del pH - es un fenómeno general y ha sido demostrado por lo que respecta a las hematoporfirinas por Dheré. El envejecimiento de la orina puede dar lugar a un cambio de coloración o cuando menos contribuye a veces a que palidezca la fluorescencia. Tal ocurre con las orinas después de algunos días de haber sido emitidas. (DHERE y ROCHE). De aquí la precisión de fijar el tiempo en que se hace una investigación por el método de la fluorescencia.

2º.- En cuanto al método de examen, el más general es el método de la gota: Se deposita simplemente una gota de líquido sobre una superficie plana de cristal o de cuerno.

El método de capilaridad ha sido objeto de la atención de DANCKWORTT. Consiste en sumergir en el líquido una tirita de papel que absorbe el líquido por capilaridad y forma zonas de colores características. Este método necesita precauciones si se quieren obtener resultados comparables.

a) Es preciso emplear un papel cuya fluorescencia propia no falsee las observaciones.

b) Las diversas tiras utilizadas deben presentar la misma -

capacidad de absorción para cada una de ellas.

c) El tiempo de impregnación debe ser igual para todas.

Por otra parte durante el tiempo de la impregnación numerosos factores son capaces de falsear las operaciones, y deben ser tenidos en cuenta (Concentración de la solución, forma del recipiente, humedad ambiente).

Método de Examen en estado de emulsión: Este método es capaz, en determinados casos, de facilitar las observaciones.

El análisis cuantitativo de las fluorescencias de los cuerpos es lo que en realidad tiene importancia científica, según la doctrina generalmente admitida. Contentarse con estudiar las fluorescencias en condiciones de observación imprecisas y definir cualitativamente los colores, a veces muy cercanos, tanto por su intensidad como por su longitud de onda, es causa de frecuentes errores. Esto se evita con un examen cuantitativo.

Instrumental y Métodos utilizados en las Observaciones Cuantitativas:

El procedimiento más sencillo es el de clasificar las fluorescentes comparativamente a las de un atlas de colores. Este método es preferible, según GUYONT, a la simple observación de aquellas; de todas formas no queda exento de errores en la comparación. Puede disponerse de un comparador fotométrico. Presenta la dificultad de tener que escoger

entre centenares de muestras que tienen entre sí escasas diferencias; no obstante esta técnica constituye un progreso y mediante el comparador fotométrico se pueden determinar perfectamente curvas de intensidades de fluorescencia. Existen métodos instrumentales, como el comparador Ripert Bernhein, el cual posee un sistema fotométrico diferencial y permite hacer observaciones con luz monocromática. En general todos los fotocolorímetros pueden utilizarse. Del mismo modo no debemos olvidar el fluoroscopio de Desha y Dheré, con el cual se consiguen resultados sumamente precisos.

Ahora bien aunque es cierto que no es posible prescindir de los métodos cuantitativos y de los aparatos indispensables para llevarlos a cabo, es igualmente cierto que en muchas ocasiones no es la intensidad lo que nos interesa demostrar, como en el caso de este Tesis, sino simplemente señalar si hay o no fluorescencia y, en consecuencia un simple estudio comparativo con soluciones preparadas previamente o con muestras fluorescentes resulta más que suficiente y aunque en tales casos, como se comprende, no hay precisión absoluta basta a los efectos buscados.

De todas maneras cuando se trata de realizar una investigación de cualquier tipo, para evitar posibles críticas y sobre todo para fijar los términos de la observación, deben ponerse en práctica los méto-

-dos cuantitativos.

Otro aspecto que debe tocarse es el de la fotografía, muy útil en todos los casos. Es indispensable, para impedir la formación de un velo sobre la película, por causa de la reflexión de los rayos ultravioletas por el objetivo, el colocar un ecrán, delante o detrás de dicho objetivo. Puede utilizarse como recomienda NIETHE, una cubeta de vidrio, de paredes paralelas, de un centímetro de espesor, con una disolución acuosa al 1 % de nitrato de ceri-amonium.

Pueden utilizarse otras disoluciones como por ejemplo la disolución alcohólica saturada de trifenilmetano o disolución de nitrosodimetilanilina al 1 por setentamil (WAGNER). Hoy la utilización de filtros sólidos facilita enormemente la búsqueda y valoración (filtros Wratten, Kraft, etc).

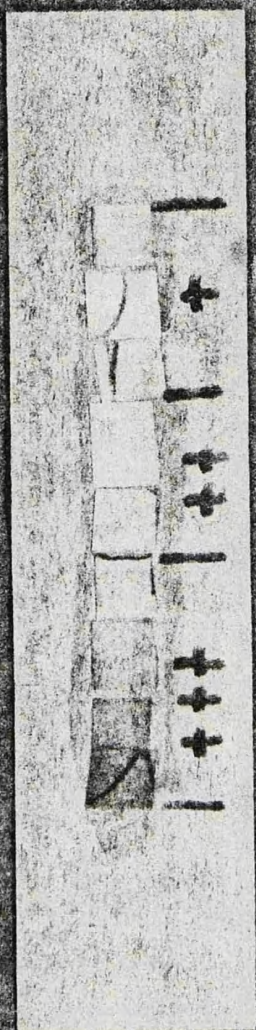
Un adelanto técnico de la mayor importancia lo constituye la fotografía en color. A este respecto hay que recordar los trabajos de TALLO y ALBANESE. Las placas y películas pancromáticas ultrasensibles han permitido obtener preciosos negativos en los que puede apreciarse perfectamente la intensidad de la fluorescencia. Debe citarse también la posibilidad de reconstrucción de los colores, utilizando el aparato de GUNTZ, fundamentado en el método espectrofotométrico. Debe citarse también la posibilidad de utilización de una célula fotoeléctrica o

cualquiera de los modernos fotómetros de medición. Nosotros utilizamos para medir la intensidad de la radiación ultravioleta el black-ray ultraviolet meter, mod. B-100 A, the ultraviolet products ink y un luna-six 3 con el accesorio correspondiente para medidas de laboratorio y vibraciones puntiformes. No obstante comprobamos los mismos resultados, sin tanta precisión, comparando la fluorescencia visceral que se planteó en nuestras investigaciones, con la obtenida en tres soluciones patrones, con franca fluorescencia (+++), con débil fluorescencia (+) y con fluorescencia intermedia (++).

Para realizar la comparación hemos elaborado una escala cromática del modo siguiente. Sobre la muestra patrón de Rhodamina B, hemos calculado la cantidad de líquido que pasa a la circulación en el acto de la sumersión, en relación al volumen circulatorio del animal medio, teniendo en cuenta su peso previo. Ello nos origina la fluorescencia(+++), las cuales se se diluyen posteriormente hasta conseguir una débil fluorescencia.

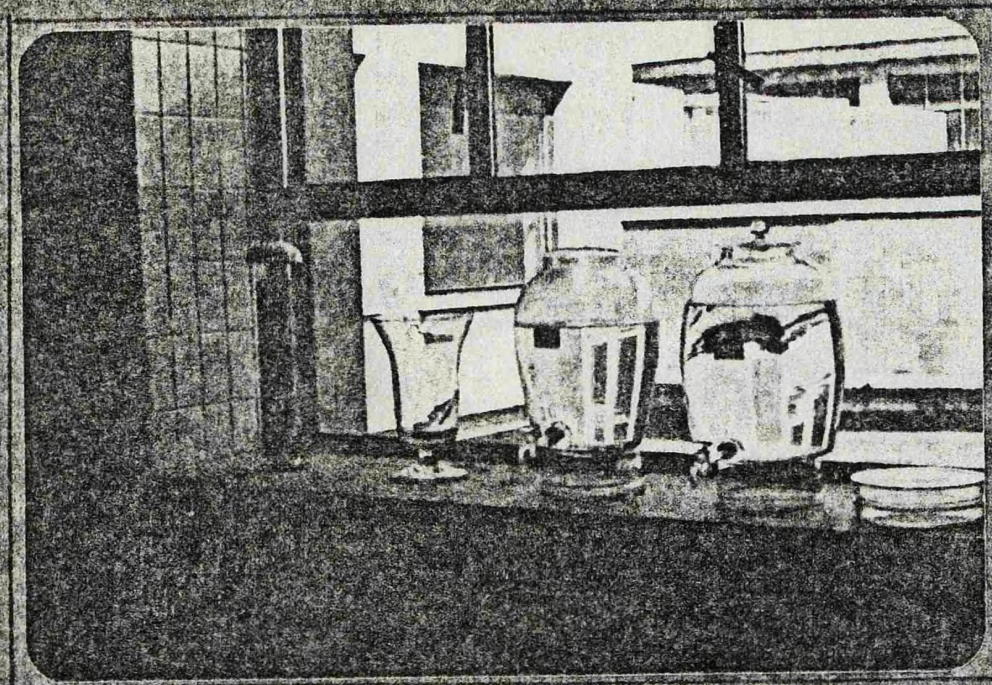
Cómo cada animal exigía complejos calculos, realizamos una regla estandard, que adjuntamos y que se comparaba, bajo la lampara de Luz Wood con las visceras del animal. Los resultados fueron plenamente óptimos y se reflejan en las tablas de resultados.

577

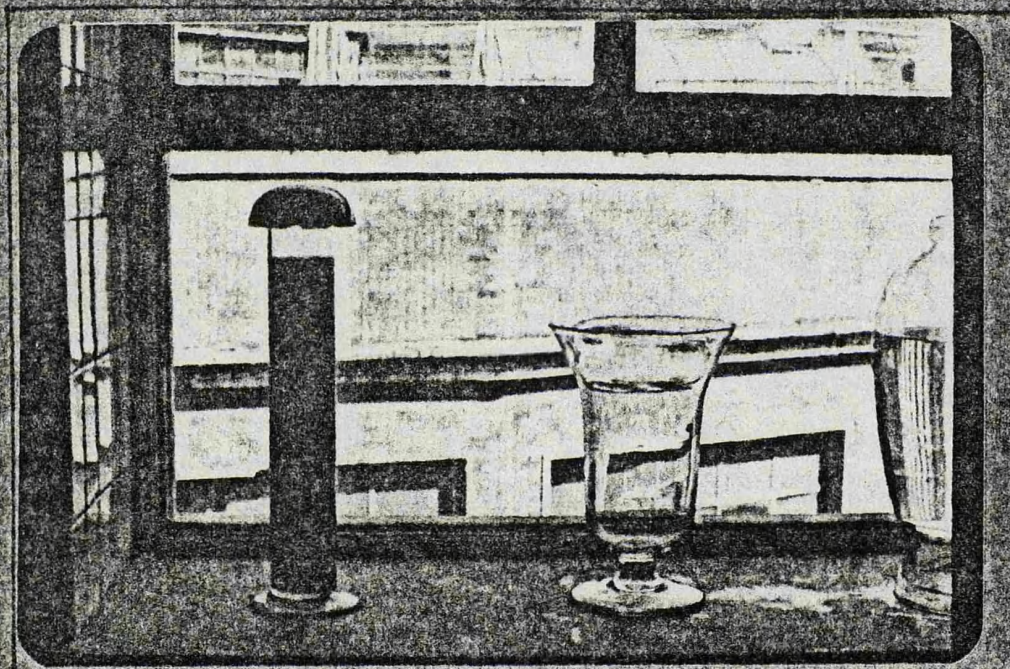


578

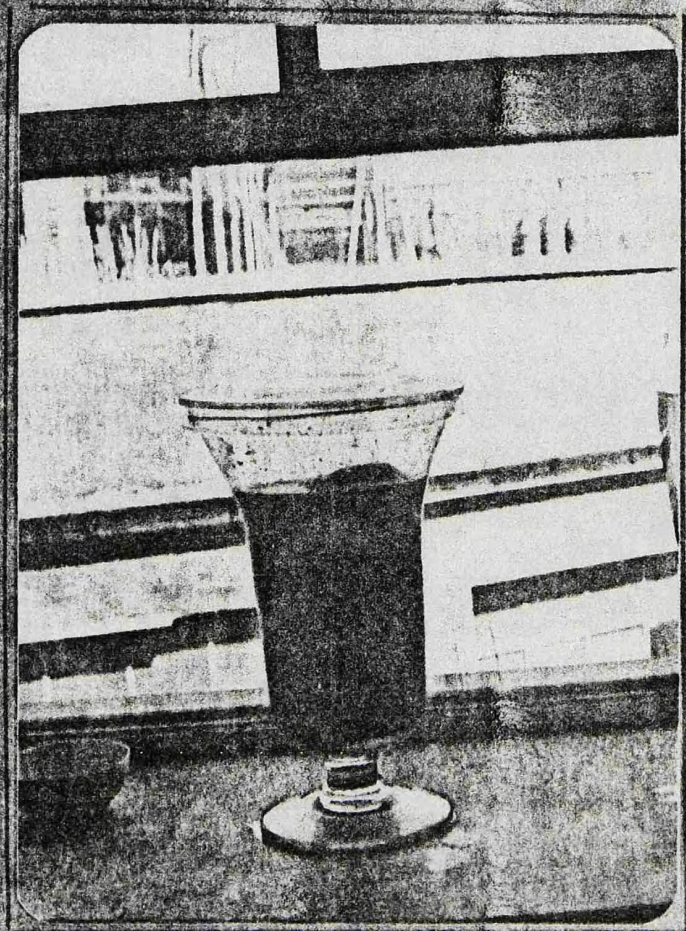
IX-53



RESOLUCION DE MODALIDAD COPA EL LUMENSTED Y MIRA CASITA

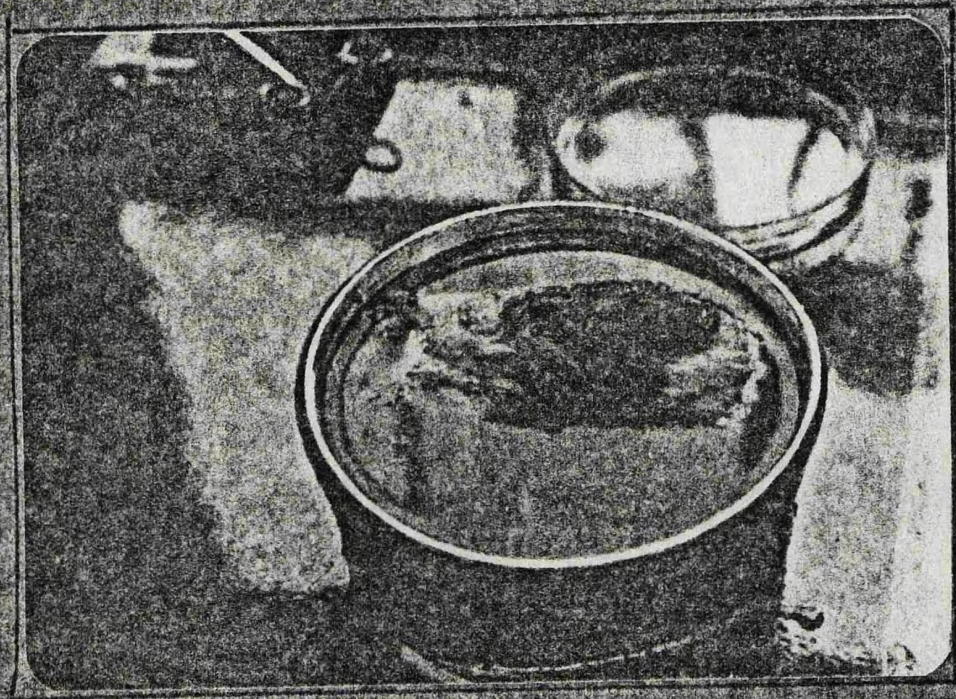


579

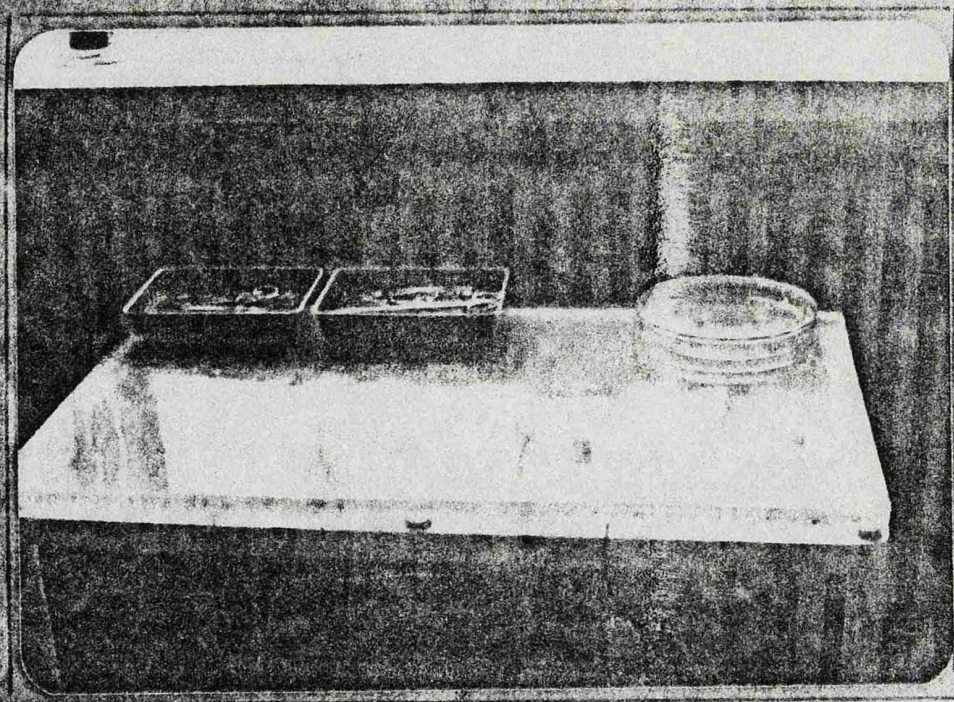


SUMERSION DEL CORAYA EN SOLUCION DE
RODAMINA

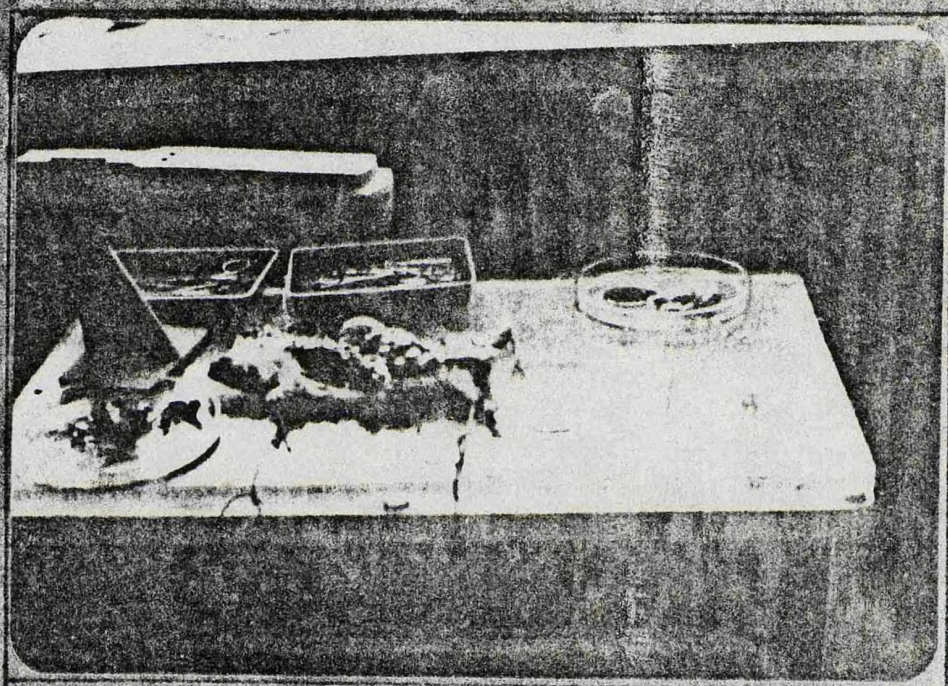
580



LAVADO EXTERNO DEL CADAVER EN UN CRISTALIZADOR.



MATERIAL Y HERRA DE AUTOPSIA. AUTOPSIA DE UN CODAYA.



EL CADAVER SE ENCUENTRA BAJO UNA LAMPARA DE LUZ WOOD.

582



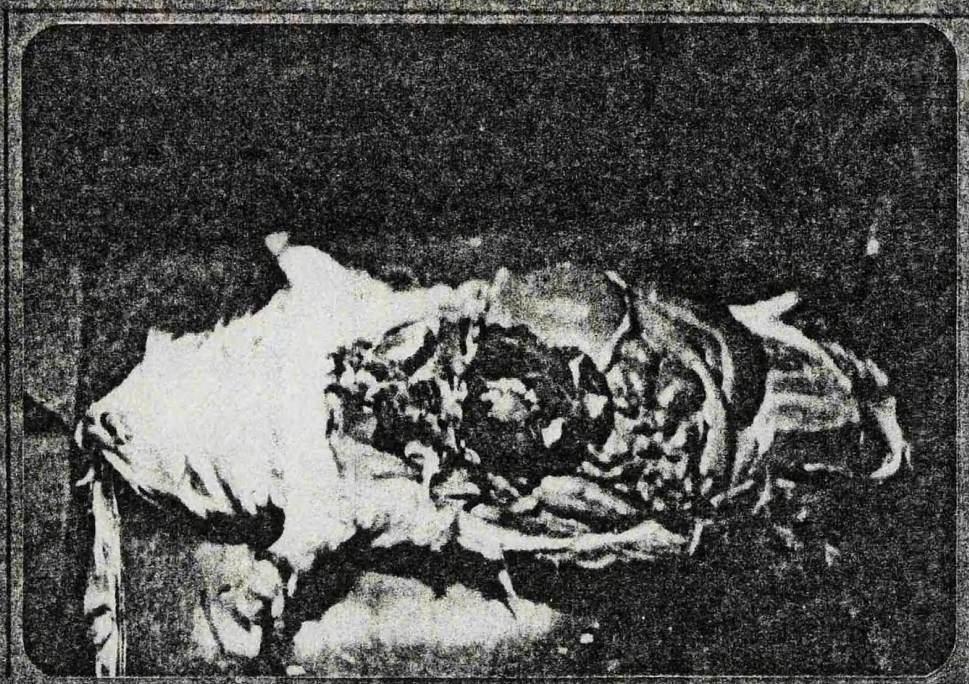
ANTHONY DE M. RAYON

WISCONSIN "LA SITT"

583



"FLUORESCENCIA EXPERIMENTAL"

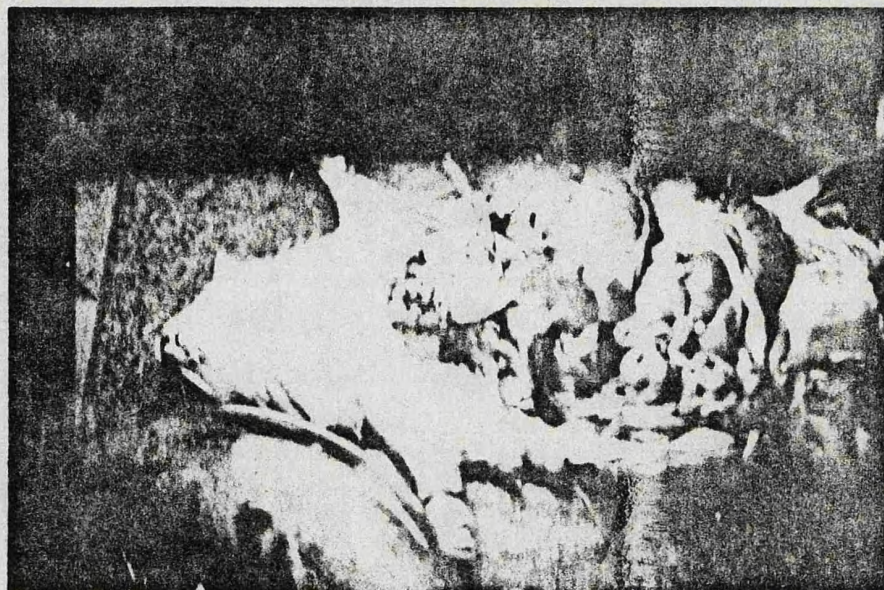


ANATOMIA DE JENI, VA. BAJO LUZ FLUORESCENTE.



585

TX-60



ANTOPSTA DE ECUAYA GAZO LUZ ULTRAVIOLETA

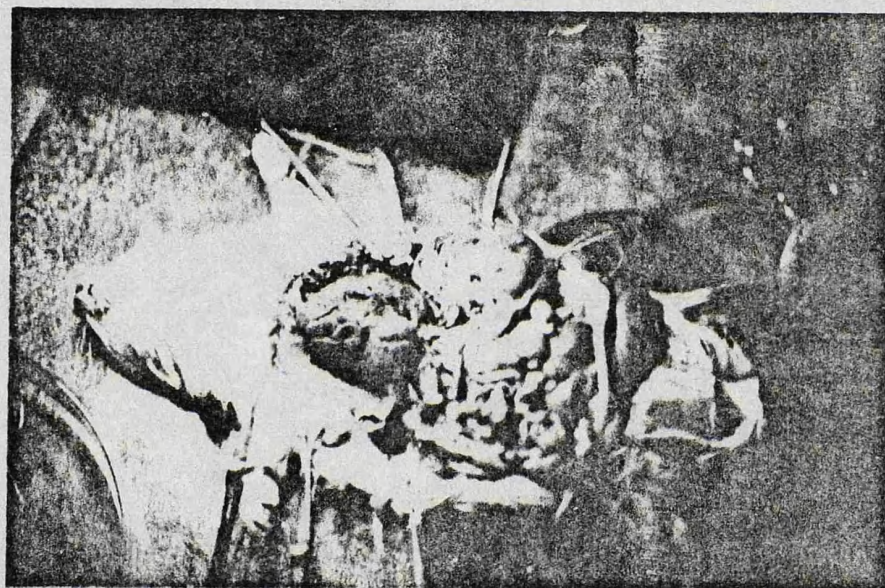
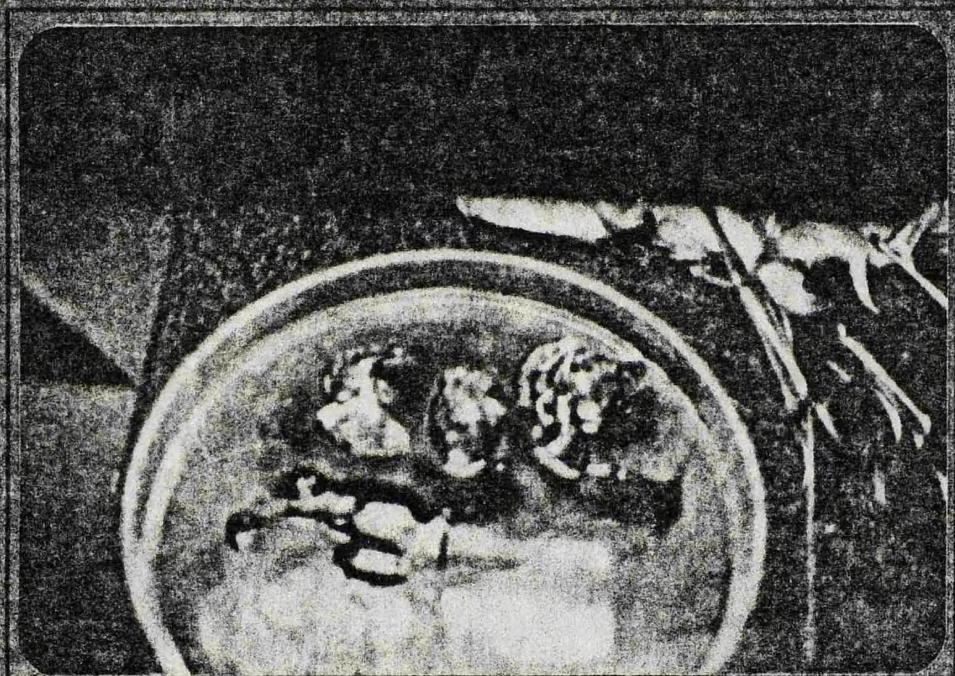




FIGURE 1. (a) (b) (c)



Resuelta la metodología experimental mediante soluciones artificiales, se nos plantea la sistemática para llevarla a cabo dadas las múltiples ocasiones en que se puede presentar el diagnóstico de la sumersión por sí mismo o como diagnóstico diferencial.

Esquemáticamente estas podrían sistematizarse en el cuadro siguiente:

I.- En sujeto vivo

a) En agua dulce

- Paso de agua
- Paso de partículas inertes
- Paso de elementos vivos

b) En agua salada

- Paso de agua
- Paso de partículas inertes
- Paso de elementos vivos

II.- En sujeto sin conocimiento pero vivo

a) En agua dulce

- Paso de agua
- Paso de partículas inertes
- Paso de elementos vivos

b) En agua salada

- Paso de agua
- Paso de partículas inertes
- Paso de elementos vivos

III.- En cadáver

a) En agua dulce, estática o turbulenta.

- Paso de agua
- Paso de elementos inertes
- Paso de elementos vivos

b) En agua salada, estática y agitada.

- Paso de agua
- Paso de elementos inertes
- Paso de elementos vivos

IV.- Vías de penetración

- Respiratoria
- Digestiva

V.- Estudio del ahogado encontrado en región distinta a la de sumersión

I.- Características de la sumersión en agua dulce:

Las características de la sumersión del sujeto vivo están perfectamente demostradas y estudiadas en las publicaciones y notas que recogimos en el tomo primero no obstante convenía comprobar, aunque fuera una vez más, el caso tanto de agua como de las distintas partículas. No obstante, el caso debe ser distinto, según sean distintas las condiciones del sujeto. Para ello, los animales de experimentación fueron anestesiados previamente con éter: un grupo de ellos superficialmente, de modo de conservar los reflejos defensivos correspondientes; otro grupo, profundamente, hasta la pérdida de estos reflejos; el tercer grupo fué anestesiado progresivamente hasta su muerte. De este modo podía remedarse, de modo un tanto aproximado las condiciones del sujeto con pleno conocimiento aunque parcialmente sorprendido o ligeramente obnubilado por la caída en el agua, la del sujeto que se sumerge sin conocimiento, y la sumersión de un cadáver.

Los resultados se recogen en las tablas siguientes:

Al iniciar la serie experimental se nos planteó una cuestión previa: la posibilidad de que cambiasen de algún modo los parámetros a analizar en función del tiempo de sumersión. Por ello, y mientras se experimentaban las soluciones experi-

mentales más adecuadas, realizamos dos con ratones que se sumergían por tiempos progresivamente crecientes, desde 15 minutos a 12 horas. Los resultados se reflejan en las dos primeras tablas (X y XI).

En la primera, la penetración de agua es completa y observable a todos los niveles, en proporciones homogéneas, independientemente del tiempo transcurrido. Puede estimarse que a los 15 minutos de la sumersión, el vaso es total a todo el organismo y ya no semodifica en períodos posteriores. En la siguiente, se sumergieron cadáveres de ratones que, para facilitar el paso del líquido de sumersión, se agitaron energicamente en una lavadora durante el primer cuarto de hora. Los resultados también fueron homogéneos, independientemente del tiempo de inmersión. Independiente del hecho reseñado, en esta se apreciaba un nuevo fenómeno, el vaso de líquido de sumersión a cavidades cardiacas, en pequeña cantidad, pero detectable, sobre todo por la impregnación de las paredes cardiacas y el vaso, en dos casos de una pequeña cantidad de líquido a duodeno. Hay que lamentar la perdida de una muestra, procedente del ejemplar número 7 que pensamos no hubiera modificado sensiblemente los resultados.

- T A B L A - X -

(Paso del líquido de Sumersión)

Ratones blancos anestesiados con éter

RATONES	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULA	ESTOMAGO	INTESTINO
1	1/4	++	++	++	++	++	++	+	++	++
2	1/4	++	++	++	++	++	++	++	++	++
3	1/2	++	++	++	++	++	++	++	++	++
4	1/2	++	++	++	++	++	++	++	++	++
5	1	++	++	++	++	++	++	++	++	++
6	1	++	++	++	++	++	++	++	++	++
7	8	++	++	++	++	++	++	++	++	++
8	8	++	++	++	++	++	++	++	++	++
9	12	++	++	++	++	++	++	+	++	++
10	12	++	++	++	++	++	++	++	++	++

590

IX-65

Partiendo, pues, de la base de que el tiempo de sumersión era indiferente para los resultados de las series, comenzamos con la experimentación sistemática utilizando como líquido de sumersión agua, tinta china y levadura. La sumersión se realizó por un período de 12 horas, de modo de que los animales se sumergían al acabar las labores habituales de laboratorio y se les mantenía toda la noche, hasta la mañana siguiente.

La existencia de líquido de sumersión viene representado por la presencia de fluorescencia debida a la Rhodamina(R), señalándose la presencia de partículas carbonosas procedentes de la tinta china como T y la de elementos de la levadura como L.

Primeramente se comenzó con una serie de ratones muy ligeramente anestesiado para evitar la fase de resistencia inicial. Los resultados de la serie, se recogen en la Tabla XII. En general son superponibles a la número X, observándose un paso semejante de líquido de sumersión y la presencia de partículas inertes y vivas de modo paralelo. No se apreció una sensible diferencia entre unas y otras, en función de su distinta naturaleza.

Las diferencias sí fueron sensibles en la serie de ratones profundamente anestesiados en que el paso de líquido de sumersión fué general pero no la de partículas que solo se encontraron en escasa cantidad de corazón y una en hígado dudosa. Sólo en pulmón, estómago e intestino fué donde se localizaron los tres componentes del líquido de sumersión. Debe haber entonces un filtro, en estos casos, que impida el paso de partículas y este no puede ser otro que el alveolo pulmonar. La única explicación factible sería que los movimientos defensivos de todo tipo y los esfuerzos respiratorios del primer grupo producen amplios desgarros alveolares que permiten el paso amplio e indiscriminado del líquido de sumersión, mientras que en los animales anestesiados, con nobres excursiones respiratorias y

- T A B L A - XII

(Ratones vivos anestesiados con éter
muy ligeramente)

Líquido de Sumersión: Agua destilada, Rodemina B
(R), Levadura (L) y tinta China (T).

RATONES	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULA	ESTOMAGO	INTESTINO
1	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
2	12	ALT	AL	ALT	ALT	ALT	AL	AL	ALT	ALT
3	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
4	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
5	12	ALT	AT	ALT	L	ALT	ALT	AL	ALT	ALT
6	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
7	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	R	ALT	ALT
8	12	ALT	ALT	ALT	-	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
9	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	AL	R	ALT	ALT
10	12	ALT	-	ALT	ALT	ALT	ALT	AL	ALT	ALT

(Ratones anestesiados con éter
intensamente)

Líquido de sumersión como en la tabla
XII

RATONES	HORAS	PULMON	CORDAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULA	ESTOMAGO	INTESTINO
1	12	ALT	ALT	R	R	R	R	R	ALT	ALT
2	12	ALT	AL	R	R	R	R	R	ALT	R
3	12	ALT	AL	AL	R	R	R	R	ALT	ALT
4	12	ALT	ALT	R	R	R	R	R	ALT	-
5	12	ALT	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
6	12	ALT	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
7	12	ALT	AL	R	R	R	R	R	ALT	ALT
8	12	ALT	R	R	R	R	R	-	ALT	ALT
9	12	ALT	R	R	R	R	R	R	-	-
10	12	ALT	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT

- T A B L A -XIV

(Ratones intoxicados y muertos por éter)
Líquido artificial de sumersión como los anteriores.

RATONES	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULLA	ESTOMAGO	INTESTINO
1	12	ALT	R	-	-	-	-	-	ALT	-
2	12	ALT	-	-	-	-	-	-	ALT	-
3	12	ALT	R	-	-	-	-	-	ALT	-
4	12	ALT	-	-	-	-	-	-	-	-
5	12	ALT	-	-	-	-	-	-	ALT	R
6	12	ALT	R	-	-	-	-	-	ALT	-
7	12	ALT	-	-	-	-	-	-	ALT	-
8	12	ALT	-	-	-	-	-	-	ALT	-
9	12	ALT	-	-	-	-	-	-	ALT	-
10	12	ALT	-	-	-	-	-	-	ALT	-

594

IX-70

Los animales fueron agitados enérgicamente en lavadora mecánica durante este tiempo.

violentos fenómenos de defensa, no muestran esta lesiónología pulmonar reactiva y, en consecuencia, permanece indemne la barrera pulmonar.

El mismo experimento realizado con los cadáveres de otros tantos animales, aún tras una anérgica agitación mostró una cuadro también característico: la ausencia de líquido de sumersión endógeno, exención, cómo ya señaló de nuevas cantidades en corazón y la ausencia también del líquido de sumersión en intestino, de modo, que los cuadros experimentales permiten diferenciar las distintas circunstancias en que se produce la sumersión (Tabla XIV).

Se nos objetó, en los comentarios y discusiones que la metodología expuesta produjo dentro del departamento, que tal vez el hecho de anestesiar, aún ligeramente los ratones podía modificar los resultados. Para comprobar este extremo, procedimos entonces con otro lote de animales que se sumergieron sin anestesia, simplemente lastrados. Los resultados se reflejan en la Tabla XV. Los resultados no parecen diferir de los señalados, si bien no son tan homogéneos. Ponen la serie el animal 7 y 8 que muestra una entrada de líquido y escasa de partículas. Su semejanza con los resultados reflejados en la tabla XII hace pensar que se trata de un animal que sufrió un fenómeno inhibitorio o un aturdimiento por la brusquedad de la sumersión. La existencia de este fenómeno y su superposición, total, en el caso 7 y parcial en el 8 no hacen sino confirmar la bondad del método reflejado en las tablas anteriores.

Por último pudimos comprobar el cuadro ya descrito para la sumersión de cadáveres, en animales mayores que el azar puso en nuestras manos. Los resultados se reflejan en la relación siguiente:

-CADÁVERES SUMERGIDOS.-

(Perros muertos. Fueron sumergidos en agua rica en diatomeas y fitoplancton procedente del Río Duero. Los cadáveres fueron lastrados y dejados durante doce horas en agua ligeramente agitada).

NUMERO	PESO	LIQUIDO PLEURAL	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	ESTOMAGO	INTESTINO
1	8.350 gr.	6'5 c.c.	+++	-	-	-	2 fósiles	-	+++	-
2	7.000 gr.	10'00 c. c.	+++	-	-	-	-	-	+++	-
3	8.500 gr.	8'5 c.c.	+++	-	-	-	-	-	+++	-

596

La autopsia se realizó a orillas del Duero, en el lugar denominado Valcuevo, a la sombra de la estación elevada, provincia de Zamora, cerca de Villaralbo. Las vísceras se formolizaron y se analizaron ulteriormente en la Escuela de Medicina Legal. En todos los casos se realizaron examen microscópico en fresco, - examen mediante tinciones, examen tras destrucción de la materia orgánica, tanto en vísceras como en líquidos procedentes de pulmón, vías respiratorias, corazón, estómago e intestino, que fueron embalados por separado.

17-72

(Ratones conscientes no tratados con éter y lastrados)

Líquido de Sumersión artificial igual a los anteriores

597

IX-73

RATONES	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	CEREBRO	MEDULA	RIÑON	ESTOMAGO	INTESTINO
1	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
2	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
3	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
4	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
5	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
6	12	ALT	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
7	12	ALT	AL	ALT	R	R	R	R	ALT	ALT
8	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT
9	12	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	ALT	-
10	12	ALT	R	R	AT	ALT	R	ALT	ALT	ALT

- TABLA XVI -

(Paso del líquido de sumersión. Agua salada)

Cobayas anestesiados con eter.

COBAYAS	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	ESTOMAGO	DUODENO
1	12	+++	+++	++	+	++	+	+++	+++
2	12	+++	+	++	+	-	-	+++	+++
3	12	+++	++	++	++	++	+	+++	+++
4	12	+++	++	++	+	++	+	+++	+++
5	12	+++	+++	++	++	++	+	+++	++

- TABLA XVII -

(Paso del líquido de sumersión. Agua salada)

Cobayas intoxicados y muertos por eter. Sometidos a turbulencia.

598

1	12	+++	-	-	-	-	-	++	-
2	12	++	-	-	-	-	-	+++	-
3	12	+++	+	-	-	-	-	+++	-
4	12	+++	-	-	-	-	-	+++	-
5	12	+++	-	-	-	-	-	+++	-

IX-74

II.- Características de la sumersión en agua salada:

Se plantea, en paralelo a esta serie de experimentos, valorar experimentalmente la sumersión en agua salada, dadas sus diferencias de composición y el mecanismo por el que se produce la muerte por sumersión.

Procedimos con la misma técnica y sistemática, utilizando soluciones artificialmente elaboradas en el laboratorio, con las mismas bañes, si bien, en esta serie se tuvo en cuenta que la salinidad media del mar es de 35 gr. por mil. El agua utilizada para la serie fué adicionada de la correspondiente cantidad de cloruro sódico.

En esta serie pudimos utilizar cobayas, más manejables, más grandes y de manipulación más simple. El número de animales para cada serie, teniendo en cuenta los datos ya obtenidos y las características de estos animales, se redujo a cinco.

Con la misma nauta, comenzamos por valorar, sencillamente el paso del líquido de sumersión, utilizando agua salada adicionada de Rhodamina. Los resultados se reflejan en la Tabla XVI. En general son coincidentes con los obtenidos antes: ahora bien, globalmente se observa cuantitativamente una menor penetración de la solución que se refleja en una menor fluorescencia de los órganos impregnados de colorante del animal. En ello tiene un papel indudable la adición del cloruro sódico, único parámetro que ha variado respecto a las series anteriores.

El tratamiento de cadáveres con la misma solución dió resultados también coincidentes, acaso de modo aún más llamativo, probablemente debido al mismo fenómeno, esto es: la mayor salinidad de la solución. Los resultados se recogen en la Tabla XVII.

La serie experimental con una solución clorurada, adicionada de Rhodamina, Levadura y Tinta China, no difirió de los resultados obtenidos en la serie con agua dulce, tanto en los animales ligeramente anestesiados como en los que lo estaban intensamente (TABLA XVIII y XIX). Unicamente llama la atención los resultados obtenidos a partir del animal número 5 de la primera de las señaladas que mostró ausencia total de líquido de sumersión, a excepción del contenido en cavidad gástrica. Hay que achacar el fenómeno a una muerte súbita por inhibición, inmediatamente de producirse bien una deflución del líquido anagante o bien, una muerte por inhibición, seguida de paso de agua pasivamente al estómago. Por contra, el animal número 4, de la tabla XIX no muestra líquido gástrico, otra anomalía de difícil explicación, puesto que suele ser regla su presencia.

Los resultados de la serie obtenida sobre cadáveres arrojó resultados totalmente superponibles a la serie con agua dulce, de modo perfectamente reproducible y mantenido en todos los animales. También el número 3 (Tabla XX) no presentó agua en cavidad gástrica. Todos fueron agitados intensamente, en las mismas condiciones y tiempos que los animales de la serie de agua dulce.

Podemos concluir entonces que si se produce tanto una muerte por sumersión, como si se sumerge un cadáver en un medio suficientemente rico en elementos formes de pequeño tamaño, se origina un cuadro que permite, no sólo diagnosticar este tipo de muerte sino también muchas de las circunstancias concurrentes, sobre todo el estado de conciencia del sujeto. Los resultados son semejantes tanto en agua dulce como en agua salada si bien, en el caso de esta última, la cantidad de agua que penetra y en consecuencia la cantidad de elementos sestónicos es considerablemente menor que en el caso de agua dulce.

(Sumersión en agua salada. Líquido de sumersión:
Rhodamina (R), Levadura (L) y Tinta China (T)

Cobayas vivos muy liverramente anestesiados

COBAYAS	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	PANCREAS	ESTOMAGO	INTESTINO
1	12	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT
2	12	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT
3	12	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT	RLT
4	12	RLT	RLT	RLT	RLT	-	RLT	RLT
5	12	-	-	-	-	-	RLT	-

- TABLA XIX -

(Sumersión en agua salada. Líquido de sumersión igual)

Cobayas anestesiados intensamente.

1	12	RLT	RLT	R	R	R	RLT	RT
2	12	RLT	RT	R	R	R	RLT	RLT
3	12	RLT	R	R	P	R	RLT	RLT
4	12	RLT	R	R	R	R	-	-
5	12	RLT	R	R	R	R	RLT	RLT

- TABLA XX -

Cadáveres de cobayas sumergidos en la mezcla
experimental

COBAYAS	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULA	ESTOMAGO	INTESTINO
1	12	RLT	-	-	-	-	-	-	RLT	-
2	12	RLT	-	-	-	-	-	-	RLT	-
3	12	RLT	-	-	-	-	-	-	-	-
4	12	RLT	-	-	-	-	-	-	RLT	-
5	12	RLT	-	-	-	-	-	-	RLT	-

Los animales fueron agitados intensamente en lav-dors, siguiendo tiempos y sistematía ya
descritos.

(Ratones anestasiados por éter)

Líquido de Sumersión como los anteriores
Instilado por sonda traqueal.

RATONES	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	CEREBRO	MEDULA	RIÑON	ESTOMAGO	INTESTINO
1	1/4	RLT	RLT	RT	RLT	RT	R	RT	-	-
2	1/4	RLT	RT	RL	R	R	R	R	-	-
3	1/2	RLT	RLT	RT	RLT	R	RT	RT	-	-
4	1	RLT	RL	R	R	R	R	RT	-	-
5	1	RLT	RLT	RT	RLT	RT	R	RL	-	R
6	8	RLT	RLT	RL	RT	R	R	R	R	-
7	8	RLT	RT	R	RL	RL	RT	RLT	-	-
8	12	RLT	RL	RL	RT	R	R	RT	R	-
9	12	RLT	RLT	RL	R	R	R	R	-	-
10	24	RLT	RLT	RT	RT	R	R	RT	R	R

603

III.- Determinación de las vías de penetración

Dentro de la ruta que nos hemos propuesto, queda por comprobar las vías de penetración de los elementos sestónicos que tanta importancia van a tener en el diagnóstico de la sumersión, sobre todo porque el hecho de que el líquido de sumersión y los elementos en suspensión del mismo se manifiestan de modo casi constante en estómago y tubo digestivo y si existe penetración por esta vía las posibilidades de enmascarar o alterar los resultados obligaría a valorarlo muy cuidadosamente desde el punto de vista medicolegal.

En consecuencia procedimos a anestesiar una serie de diez ratones blanco de laboratorio que, posteriormente fueron inmovilizados y a quienes se colocó una sonda traqueal. El líquido de sumersión fué dejado caer a través de la traquea, de modo que la sumersión fué rigurosamente selectiva y exclusivamente por vía respiratoria. Los resultados se recogen en la Tabla XXI.

En todos ellos hubo un intenso paso de líquido de sumersión, sin embargo el paso de partículas quedó retenido a nivel alveolar. Se observó fluorescencia general, incluso a nivel digestivo, llegando a teñir incluso su contenido en varios casos. Los resultados no difieren sensiblemente de los consignados en experimentos anteriores.

El experimento anterior volvió a realizarse, pero manteniendo a los animales anestesiados y la sonda en tubo digestivo. (Tabla XXII). El líquido experimental quedó acantonado en gran cantidad en tubo digestivo. Hubo paso intenso también del mismo al resto de la economía, sin embargo no hubo paso de partículas. Sólo el animal número 5 mostro un elemento celular susceptible de valorar cómo levadura, que no se reñitió en ninguno de los otros casos y órganos.

(Ratones anestesiados con éter)

Líquido de Sumersión como el anterior

RATONES	HORAS	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	CEREBRO	MEDULA	RIÑON	ESTOMAGO	INTESTINO
1	1/4	R	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
2	1/4	-	-	R	R	-	-	R	ALT	ALT
3	1/4	R	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
4	1/4	R	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
5	1/4	R	R	ALT	R	R	R	R	ALT	ALT
6	1/4	R	R	R	R	R	-	R	ALT	ALT
7	1/4	R	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
8	1/4	R	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
9	1/4	R	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT
10	1/4	R	R	R	R	R	R	R	ALT	ALT

605

IX-81

Introducción del líquido de sumersión por vía digestiva y muerte del animal quince minutos después.

IV.- Estudio del cadaver sumergido en un ambiente y localizado en otro: Es esta una posibilidad muy frecuente en la práctica medicolegal, la del sujeto que muere ahogado en un lugar y las corrientes lo arrastran a otro ambiente. Casos hay descritos de sujetos ahogados en un lugar y luego trasladados a otro con el fin de alterar las circunstancias, simular accidentes, etc., en una palabra ocultar una acción homicida.

Para comprobar este extremo procedimos sobre un lote de animales sumergiendolos sucesivamente en medios distintos. Para ello elaboramos una solución que contenía únicamente agua destilada exenta de plancton y levadura y otra conteniendo Rhodamina y Tinta China, de este modo, una vez sumergido el animal, el vaso de la primera solución se denunciaría por la existencia de Levadura y la nueva sumersión por la fluorescencia, coloración y existencia de partículas carbonosas. Los resultados se recogen en la tabla XXIII. Cada período de sumersión duró, aproximadamente 12 horas. Al término de los mismos, todos los animales aparecían fuertemente teñidos en rojo en sus superficies externas, sin embargo el estudio detenido de todos los órganos y sistemas evidenciaron la ausencia de elementos procedentes de la segunda solución, si exceptuamos la presencia de pequeñas cantidades de Rhodamina en pulmon, sobre todo en tramos altos y en el contenido gástrico de uno de los animales. En consecuencia puede afirmarse que el extremo que contemplamos puede también comprobarse a través de un estudio sistemático del sesten acústico.

- T A B L A -XXIII-

(Ratones anestesiados ligeramente con éter)

- 1.- Sumergidos en una solución de levadura durante 12 horas
 2.- Nuevamente sumergidos durante 12 horas en una solución de Rodamina B y Tinta China

NUMERO	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULA	ESTOMAGO	INTESTINO	HORAS
1	LR	L	L	L	L	L	L	L	L	12/12
2	L	L	L	L	L	L	L	L	L	12/12
3	L	L	L	L	L	L	L	L	L	12/12
4	L	L	L	L	L	L	-	L	L	12/12
5	L	L	L	-	-	L	-	L	L	12/12
6	L	-	L	L	L	L	L	L	L	12/12
7	LR	L	L	L	L	L	L	L	L	12/12
8	L	L	L	L	L	L	-	L	L	12/12
9	L	L	L	L	L	L	L	L	L	12/12
10	LR	L	L	L	L	L	L	LR	L	12/12

607

IX-83

ESTUDIO HISTOPATOLOGICO DE LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACION

Los animales sacrificados en la experimentación eran zonosiados y eviscerados. Para el estudio que se exigía se fragmentaban las vísceras. Los animales muertos por sumersión directa se estudiaron, en su mayoría histopatológicamente, gracias a la colaboración de varios amigos y compañeros de las cátedras de Anatomía Patológica e Histología de nuestra Facultad. Los resultados, pese a ser analizados por profesionales distintos fueron coincidentes. Algunos de ellos fueron estudiados en nuestro Departamento por los Dres SANCHEZ GAETAN, DUPOSIER y MONTAÑOLA. Pese a todo ello sólo pudimos reunir información detallada de 10 de ellos, debido al exceso de trabajo que pesaba sobre los servicios y personas señaladas. La fijación se hizo en formalina al 10 por ciento. El resumen de dichos informes fué el siguiente:

CEREBRO y MEDULA: Se observó un edema difuso en todos los casos, congestión y, en la mayoría de los casos, pequeñas hemorragias y extravasaciones subdurales, intraventriculares y perivascularres. Fué constante la existencia de una vacuolización y cariólisis.

PULMON: Cavidades alveolares discretamente dilatadas, zonas en que este fenómeno era muy manifiesto y otras en que el aspecto era normal con septos adelgazados o normales. En los ratones sumergidos sin anestesia o ligeramente anestesiados, un porcentaje alto de los septos correspondientes a las regiones dilatadas aparecía rotos. La imagen era en general, enfisematosa. Se observaron hematies en las cavidades endoalveolares, sobre todo en las zonas subpleurales. En su interior aparece una moderada cana-

tividad de un material homogéneo, ligeramente eosinófilo, a veces francamente eosinófilo que, en algún caso incluía células grandes mononucleares, de núcleo central y citoplasma granuloso, con finas granulaciones amarillo-morenas. Alrededor de bronquios y vasos aparece el mismo material, si bien de mayor densidad.

En la luz de las ramas bronquiales y en muchos capnos, en las cavidades alveolares, se observan restos de plancton.

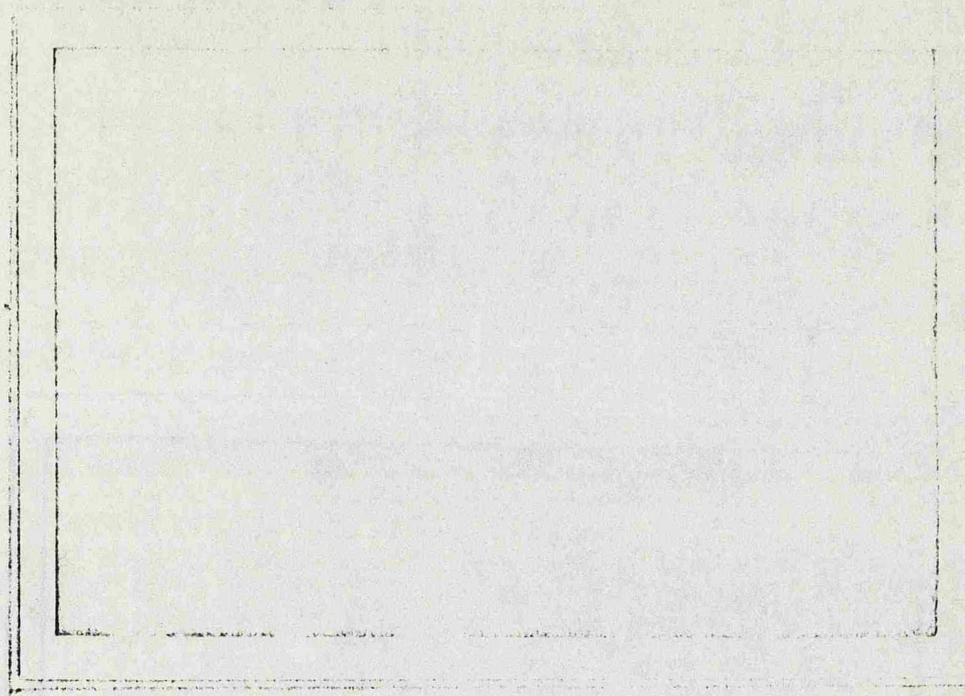
Los capilares del septo interalveolar aparecen dilatados, hinchados, llenos de hematias y erocidentes en la luz alveolar. Las venas aparecen dilatadas, con abundante contenido hemático. CORAZON: Ofrece imágenes poco características, si bien se observa congestión generalizada, edema intersticial de intensidad muy variables, a veces pequeñas hemorragias y extravasaciones sanguíneas subpericardicas e intrarenquimatosas y, de manera muy constante, vacuilización del sarcoplasma.

HIGADO: Los hepatocitos aparecieron en todos los campos y uniformemente hinchados, con el citoplasma granulosos y vacuolizado y límites celulares poco precisos. Los capilares sinusoidales aparecen estrachados por efecto de esta hinchazón. En otras zonas, especialmente en la periferia del lobulo, resultan de aspectonormal o ligeramente dilatados, casi siempre ocupados por hematias. Se observan hemorragias de distinta intensidad subcapsulares, en los espacios de Kiernan y, a veces, en los de Disse. La vena centrolobulillar aparece dilatada.

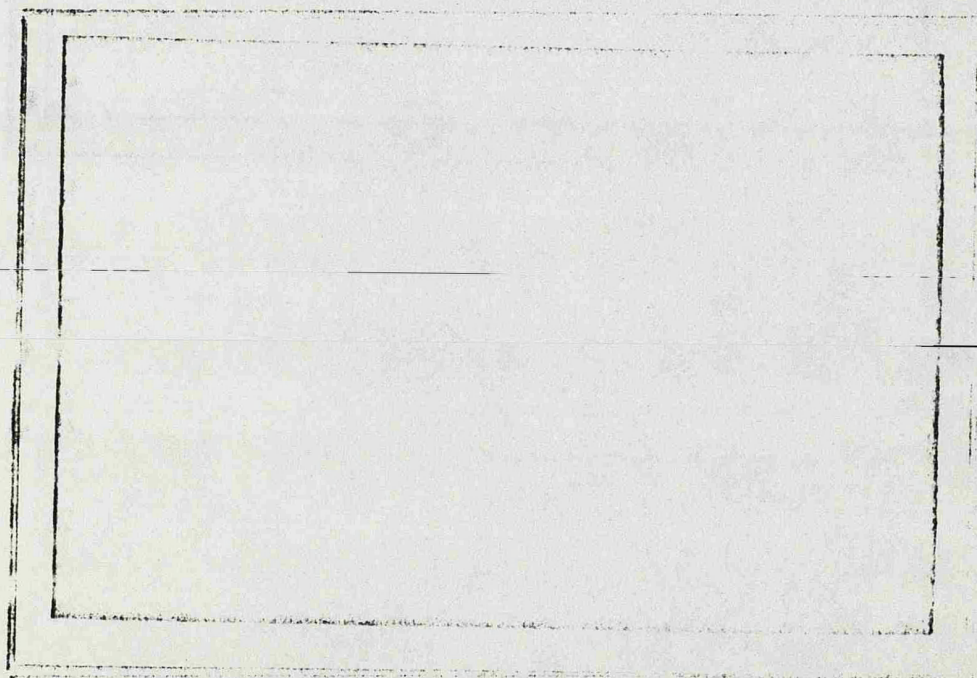
BAZO: No se nos remitió resultado ninguno.

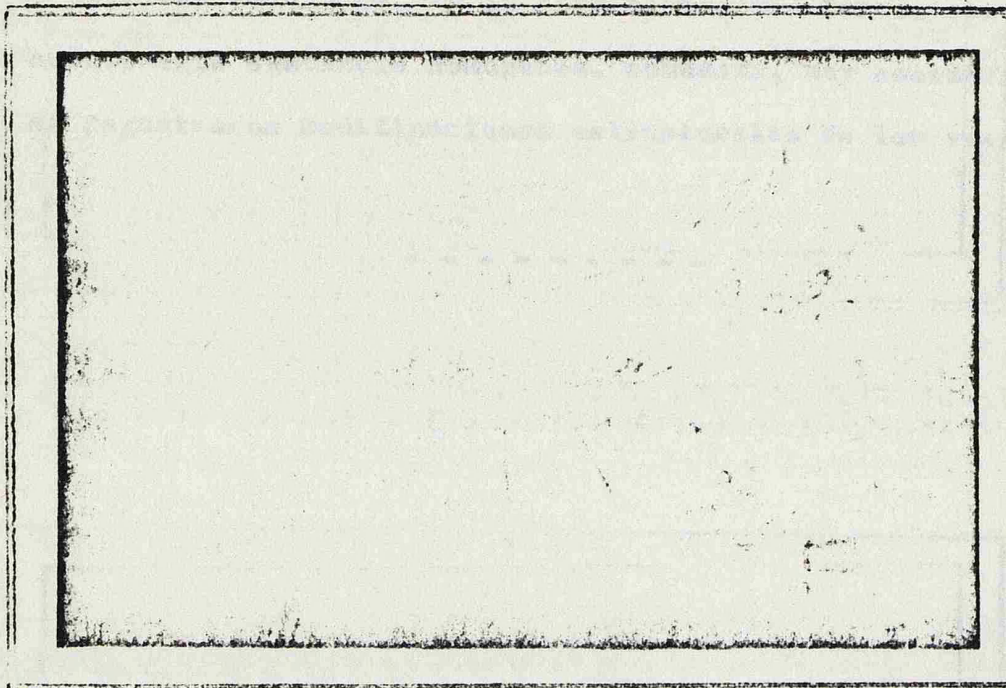
RIÑON: Los glomérulos aparecen voluminosos, con capilares dilatados y llenos y consiguiente reducción del espacio capsular.

La red vascular cortical aparece congestiva observandose en ella algunos pequeños focos hemorrágicos. El epitelio tubular cortical apareció hinchado con una notable reducción de su luz; los nucleos se tiñen mal y el citoplasma aparecía vacuolizado. La luz tubular aparecía ocupada por material granuloso, eosinófilo y detritus celulares. En la zona corticomedular se encontró frecuentemente sustancia homogénea, compacta, muy eosinófila. No se registraron modificaciones estructurales de los vasos.

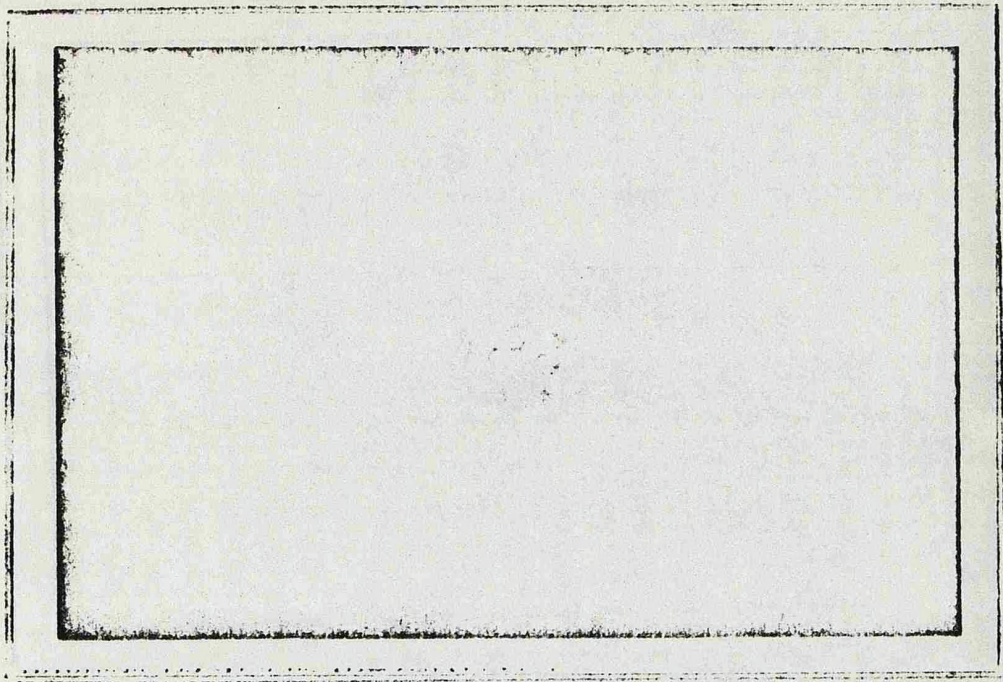


DIAGNOSTICO DE LA QUINCE. Diagnostico de la
liquida de la fusion pulcrita. de la fusion de la
de la fusion. (del fusión de la fusion)

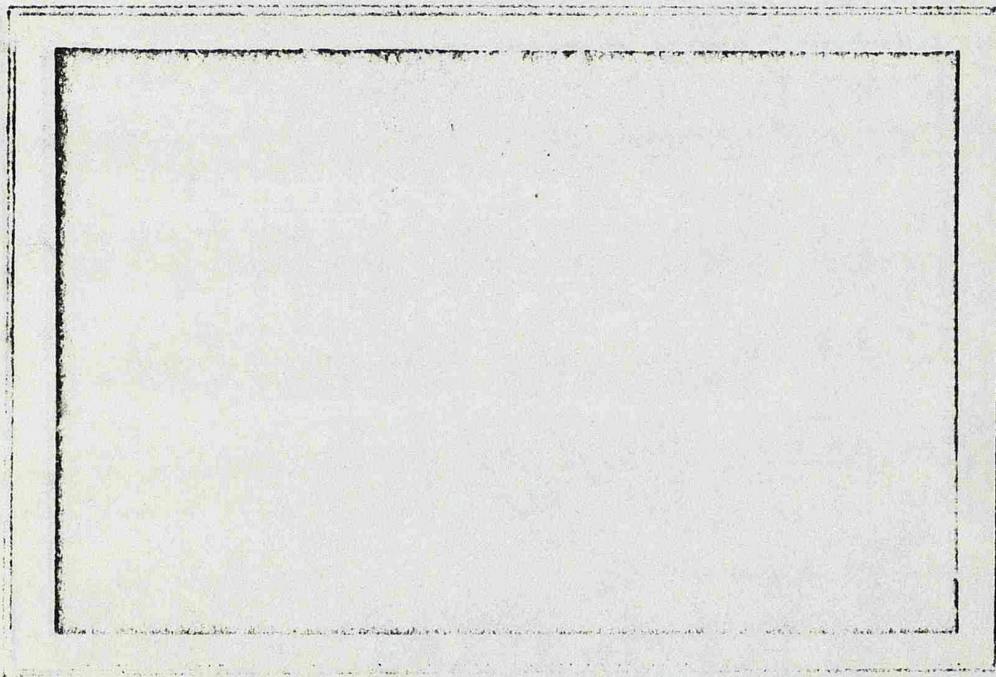




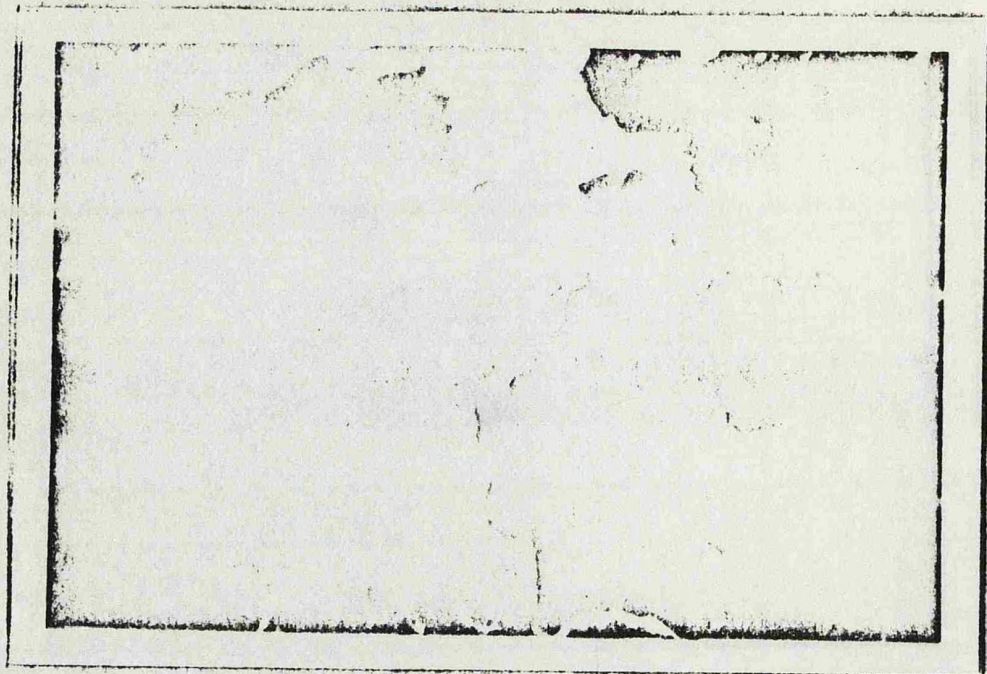
DIAGNOSTICO GENERICO: Chaetoceros atlanticus, procedente
del líquido de expresión pulmonar, muy deteriorado (marino).



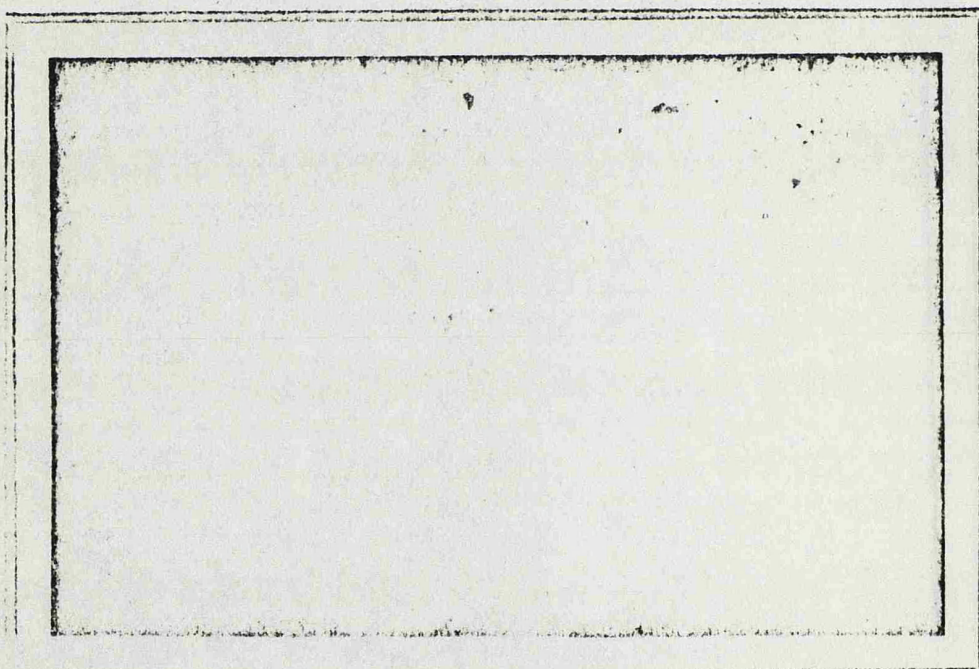
DIAGNOSTICO GENERICO: Cocoon. Arriba: procedente del líquido de expresión pulmonar. Abajo: procedente de muestra de comparación. (dulceacucola):

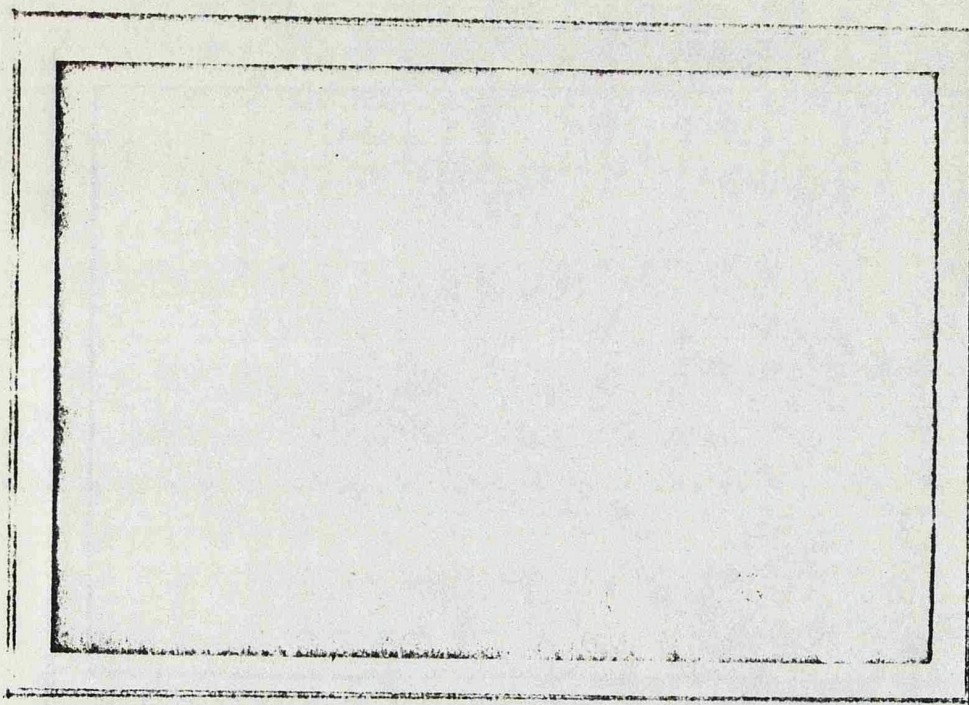


614

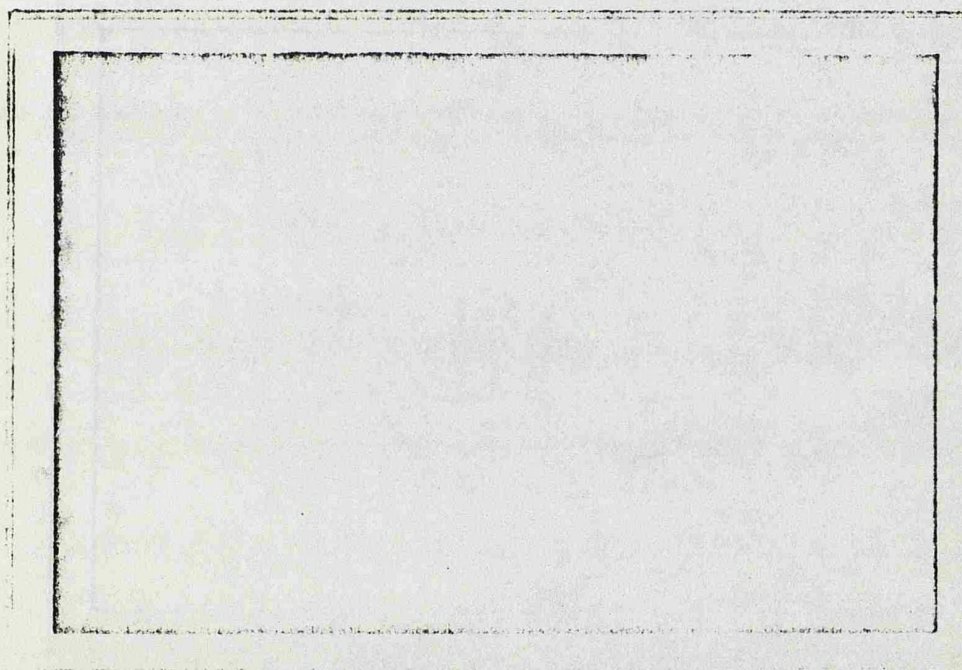


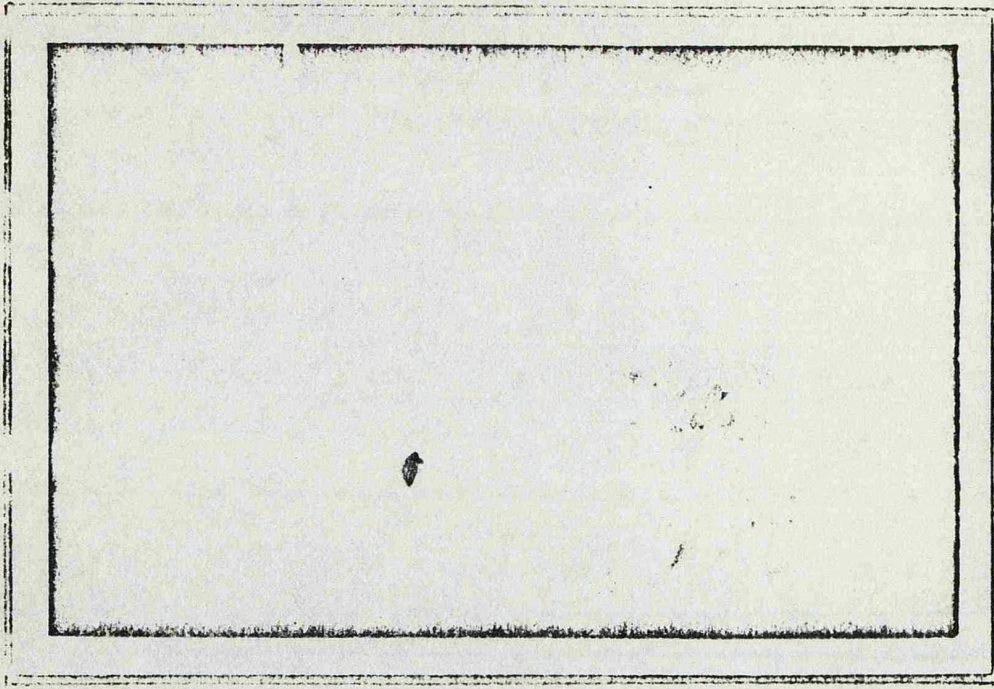
DIAGNOSTICO GENERICO: Chroococcus sp. (Dulceacuicola).



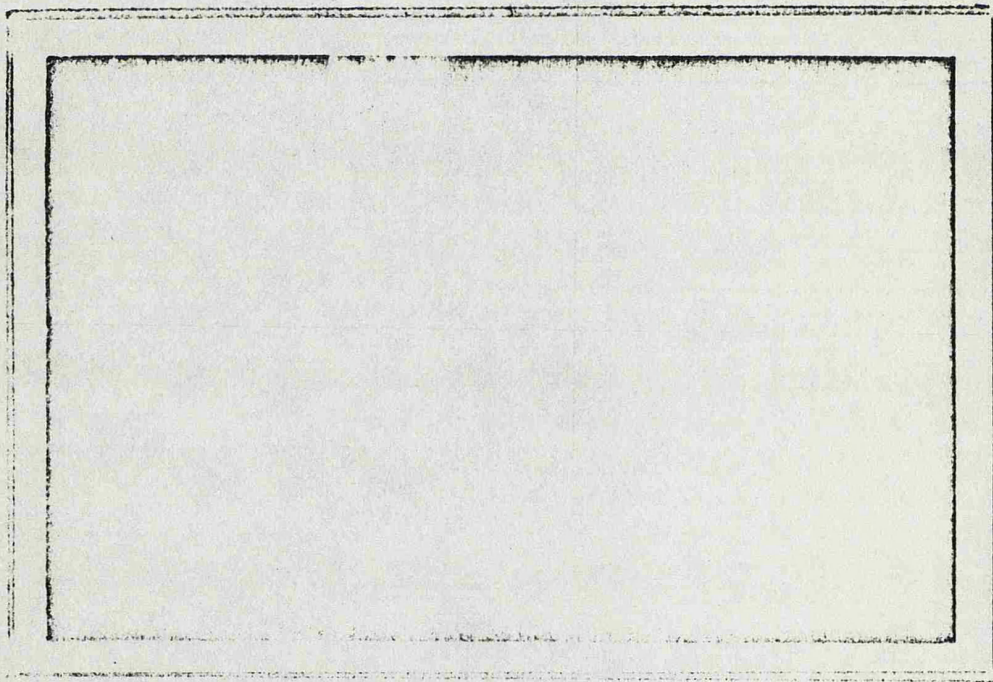


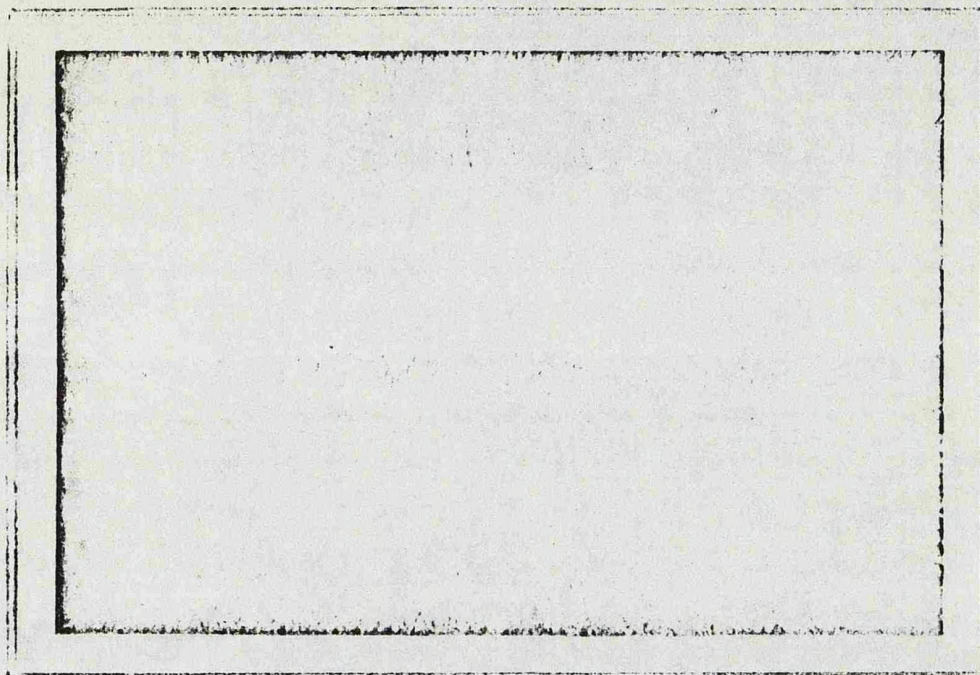
DIAGNOSTICO GENERICO: Arriba: Nitzschia; abajo, conglomerado de diatomeas (Synedra, Nitzschia, Fissularia, Navicula, Rhizosolenia, etc.) (Marinas).



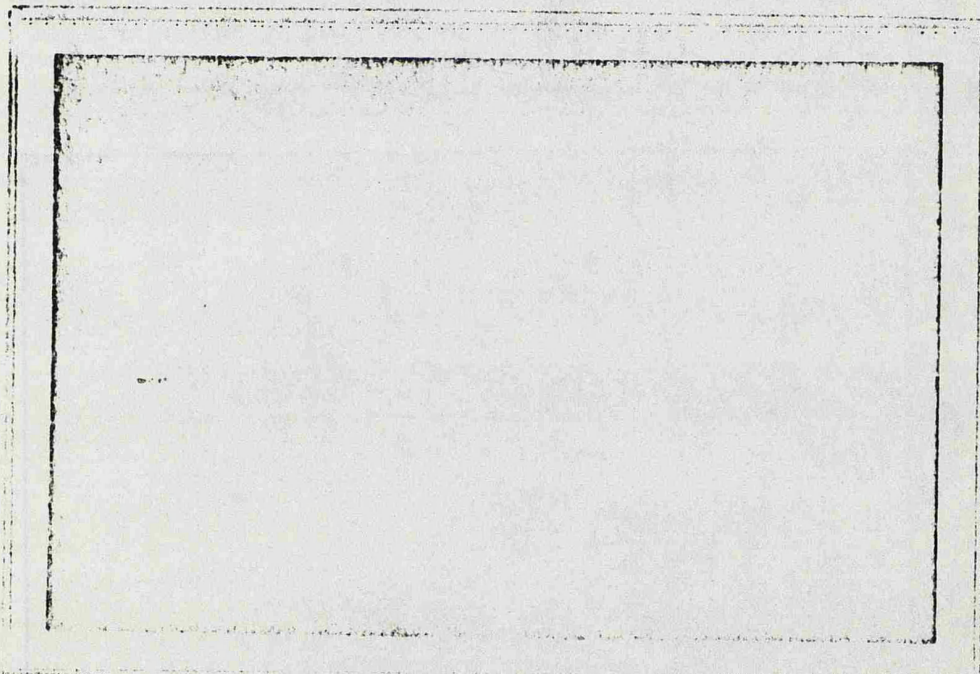


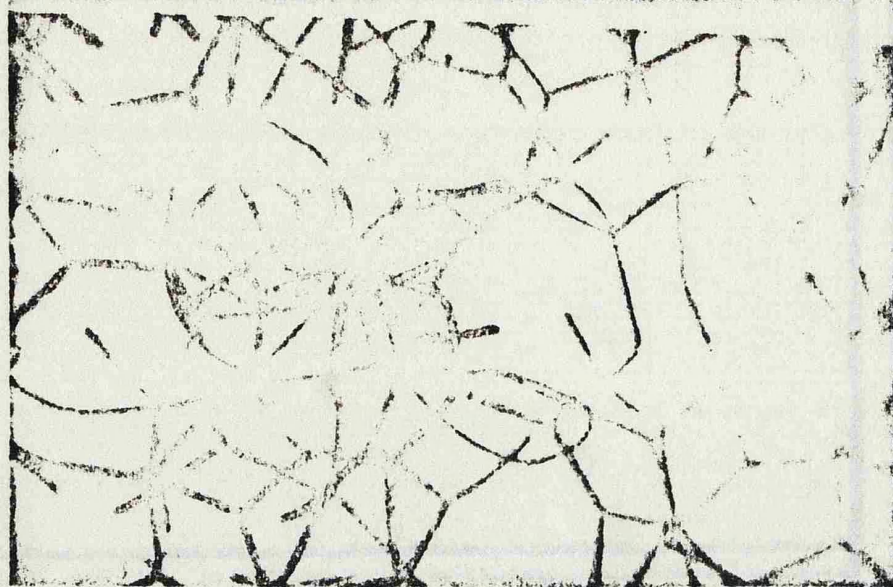
DIAGNOSTICO DE LA SUPERVISION: Diatomeas procedentes del líquido de expresión pulmonar.





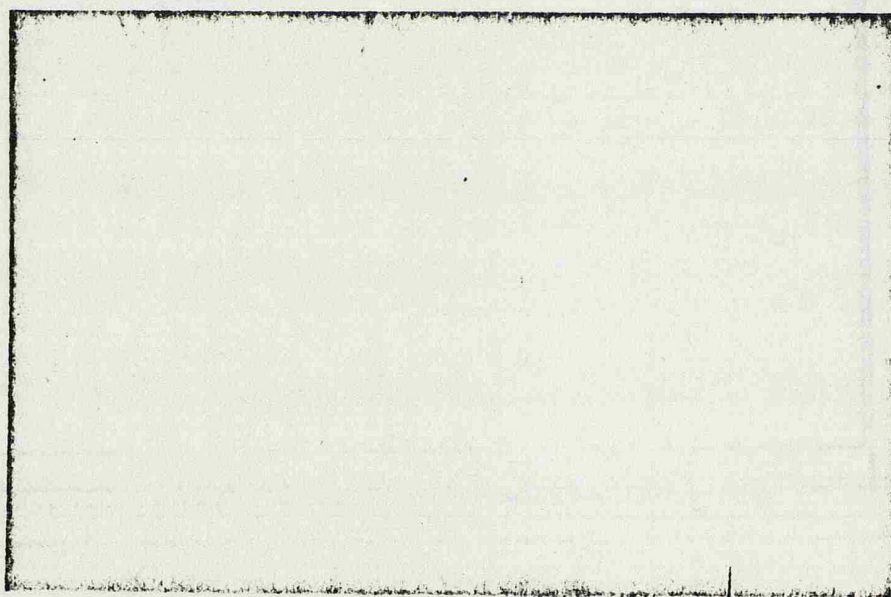
DIAGNOSTICO GENERAL: Chaetoceros (maritimo). Chaetoceros
Pleurosigma (marino). Ambos muy deteriorados, proceden-
tes del liquido de expresion pulmonar en organos
putrefactos.





HIDRODICTION RETICULATUM (alga dulceacuícola)

Arriba: Procedente de una muestra; abajo: pro
cedente del líquido de expresión pulmonar.



619



DIAGNOSTICO GENERICO: *Fragilaria crotonensis* (marina)
Líquido de expresión pulmonar.

620



DIABASE, DUN, TX. (Collected by
L. H. de la Cruz, Jr. and
L. H. de la Cruz, Jr.)

621

x

CASUISTICA PERSONAL

CASO NO 1. - J.F.C., varón de una edad aproximada entre 86 y 88 años, canoso, asténico, 1.67 metros de estatura, ligeramente calvo. Barba crecida, canosa igualmente.

Se nos presenta desnudo en la mesa de autopsias. Escaso paículo adiposo. No presenta lesiones, cicatrôces ni otros datos anatómicos individualizadores de interes, salvo los que se describen luego.

HABITO EXTERNO: Hongo de espuma naso-bucal. Cutis anserina generalizado, más intenso en muslos. Livideces en ambas fosas iliacas y dorso. Retracción de pene y escroto. Erosiones y pequeñas heridas incisocontusas en la cara palmar de los dedos auricular, anular e indice, a la altura de la falange ta de la mano izquierda.

EXAMEN INTERNO: CABEZA: Pericraneio, meninges y encéfalo con gestivos. Existen algunas adherencias meningeas difusas.

TORAX: Pulmones llenos, aumentados de tamaño, acupando toda la cavidad, de bordes pálidos nacarados. Al corte y expresión mana espma sonrosada. Numerosas manchas de Tardieu.

Corazón derecho con sangre líquida; izquierdo vacío, lo mismo que sus vasos. Valvulas esclerosadas. Existen discretas placas ateromatosas.

ABDOMEN: Abombado. Timpánico a percusión. Visceras propulsadas. Hígado duro al corte, congestivo y discretamente degenerado. Bazo normal, riñones discretamente esclerosados. Estómago distendido conteniendo agua, moco y bilis. Duodeno con agua clara.

PELVIS normal.

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión.

CASO NO 2.- P.G.N., varón, de edad aproximada de 46 a 48 años, de constitución pícnica. No presenta lesiones de violencia externa alguna. Livideces en cara anterior del torax.

EXAMEN INTERNO: CABEZA: En la convexidad del encéfalo y adherido a meninges, se aprecia una formación de un tamaño semejante a una moneda de 50 centimos, constituida por granulos blancuecinos. Encéfalo congestivo, lo mismo que meninges.

TORAX: Pulmones normales, ligeramente aumentados de tamaño, que al corte y expresión muestran abundante edema y espuma sonrosada.

Corazón normal, lleno de sangre líquida. Pequeñas petecuias en cara posterior.

ABDOMEN: Gran hemiculo adinoso. Estómago conteniendo agua, lo mismo que primeros tramos de intestino delgado. Hígado graso, amarillento, blando, muy aumentado de tamaño. Bazo, normal. Ríñones congestivos. Vejiga llena.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales.

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión.

- - - - -

CASO Nº 3.- Se trata de un varón de 43 años, normalmente constituido que procede del Canal de Isabel II sin particularidades especiales.

HABITO EXTERNO: Exoftalmos, facies verdoso-sucio, erosiones fronto-nasales. Hongo de esnuma bucal. Erosiones y contusiones en rodillas. Reborde subungueal con arena. Escroto fuertemente retraído.

EXAMEN INTERNO: CRANEO: Apertura según método de Mata-Carners. Congestión subcutánea. Craneo normal, Encéfalo edematoso, gelatinoso en toda la convexidad, con numerosas placas de lentomoninpititis. Plexos coroideos: muestran un racimo de vesículas transparentes de tipo gliomatoso, sobre todo en el lado derecho. Ventriculos llenos de L.C.R.

TORAX: Pulmones expandidos, enfisematosos, que muestran claramente las impresiones costales. Traquea y bronquios repletos de fina esnuma sonrosada que alcanza laringe y traquea. Corazón normal, con sobrecarga grasa, lleno de sangre líquida y negra en su ventrículo derecho. Ventrículo izquierdo con escasa cantidad. La sangre, cartométricamente es más densa que la de cavidades derechas.

ABDOMEN: Estómago lleno de agua transparente. Intestino delgado con agua también transparente. Hígado voluminoso con placas degenerativas blancas. Al corte mana abundante sangre sonrosada. Pazo con periesplenitis. Vejiga llena de orina clara. Riñones normales.

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión.

CASO Nº 4.- Se trata de un varón de 73 a 75 años de edad, con barba y pelo canoso, de constitución rícnica. Ronas ya reseñadas.

Procede de un vozo, donde apareció con las manos atadas con la faja por debajo de las piernas.

No muestra señales de violencia alguna salvo la atadura.

EXAMEN EXTERNO: Hongo de esnuma blanca en orificios nasales y bucales. Rigidez acentuada, cutis anserina. Livideces cadavéricas sobre todo en miembros. cara anterior del torax y facies.

EXAMEN INTERNO: CRANEO: Elicraneo congestivo, sin lesiones. Encéfalo y meninges congestivas. Entre ambos aparece una tela flososa con aspecto de clara de huevo. Gran cantidad de L.C.R. Polícono de Willis y arterias cerebrales fuertemente aterosomatosas.

TORAX: Infiltraciones sanguíneas en musculatura torácica, pectorales y serratos. Pulmones aumentados de volumen. Enfisema hidroséreo. Punteado equimótico, sangre esnumosa y rosada al corte y expresión. Traquea y bronquios repletos de esnuma rosada, en algunos tramos por sangre esnumosa. sangre esnumosa y sonrosada al corte y expresión del árbol bronquial.

Corazón grande, cavidades derechas llenas de sangre líquida: menos cantidad en el izquierdo. Cartométricamente más densa que la de cavidades derechas. Valvulas esclerosadas.

ABDOMEN: Hirado grande, de estasis. Al corte mana sangre sonrosada. Bazo normal, nequeo. Riñones esclerosados. Estómago dilatado, con gran cantidad de agua limpia, sin restos alimenticios ni olor especial.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales.

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión.

CASO No 5.- Se trata del cadaver de un hombre de 45 años de edad, de estatura mediana. Atlético, que procede de un bozo.

EXAMEN EXTERNO: No hay signos de violencia, si no es un hematoma periorcular izquierdo, en vías de reabsorción. Rigidez cadavérica marcada. Cutis anserina. Manos maceradas. Retracción de pene y escroto. Hongo de esnума en orificios nasales y bucales.

EXAMEN INTERNO: CRANEO: Congestión pericraneana. Encéfalo congestivo con enarenado verdadero.

TORAX: Pulmones aumentados de tamaño. Enfisema hidroaéreo. Al corte y expresión fluye sangre esnумosa en gran cantidad de tonalidad pálida. Corazón normal: cavidades derechas con sangre líquida. Cavidades izquierdas vacías.

ABDOMEN: Estómago muy distendido, revuelto de agua clara. Duodeno con agua igualmente. Contiene aceitunas en avanzado estado de digestión. Intestino con gran cantidad de gases. Fazo, normal. Ríñones congestivos. Hígado normal, congestivo. Vejiga llena de orina clara.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normal.

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión.

CASO NO 6: Cadaver de varón, de 46 a 48 años de edad, cuyo nombre corresponde a las iniciales A.V.R.

EXAMEN EXTERNO: Aspecto de campesino, curtido, con buena musculatura y poco nódulo adiposo, bien afeitado.

Presenta un pequeño arañazo en el cuello en su parte izquierda, probablemente de afeitado.

Por boca y nariz mana lentamente abundante espuma sonrosada iridiscentes. Livideces en el dorso. Piel macerada en grado inicial.

EXAMEN INTERNO: CRANEO: Exocráneo, encéfalo y meninges conservadas.

TORAX: Traquea y bronquios con espuma y restos alimenticios verdosos en traquea y laringe, indistinguibles. Pulmones aumentados de tamaño y peso. Al corte y expresión mana espuma sonrosada. Corazón grande hipertrófico. Cavidades derechas llenas de sangre líquida. Izquierdas vacías. Valvulas normales.

ABDOMEN: Visceras protruidas por un estómago distendido, lleno de agua, con escasos restos alimenticios verdes. Duodeno con agua también. Hígado grande, parcialmente degenerado. Bazo y riñones, normales.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales.

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión

CASO No 7.- J. B. U., varón, de 57 a 59 años de edad, asténico, calvo, desdentado, manos rugosas.

EXAMEN EXTERNO.- Rigidez cadavérica completa. Erosión en nabellón auricular izquierdo por donde mana sangre fluida, quizá provocada por las maniobras de extracción.

EXAMEN INTERNO: CAPEZA: Sangre fluida, Hemorragia en la sutura metópica. Esquina que se adenta en la luz craneal 1 cm a esta altura. Meninges adheridas con restos de baculomenigitis. Encéfalo congestivo.

TORAX: Sin fisia pleural derecha. Punteado hemorrágico subpleural. Pulmones edematosos y enfisematosos. Al corte y expresión, mana líquido de edema y sangre aireada. Manchas de Tardieu.

Corazón normal. Placa de esclerosis en cara posterior. Cavidades vacías.

ABDOMEN: Estómago distendido y lleno de agua. Hígado grande, congestivo, duro al corte. Pazo normal, Riñones normales.

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión.

CASO No 8.- Se trata de un hombre de 66 años de edad, de complexión regular, Encontrado en una charca. Se nos llama, como médico forense sustituto para realizar la autopsia en el cementerio del pueblo. Al no existir lugar adecuado, se realiza sobre el fondo del ataúd, colocado en puente entre dos lavidas más altas.

EXAMEN EXTERNO: Viste camisa blanca, pantalón en avanzado estado de uso, remendado, calcetines raídos, oscuros, que apenas cubren los pies y boina negra, atada con un pañuelo de color.

Rigidez y palidez generalizada, sin ninguna lesión externa. Livideces en zonas declives dorsales. Labios violáceos cianóticos. Por aberturas naturales de la cara, moco líquido escurrido blanquecino irisado a la luz del sol.

EXAMEN INTERNO: CAPEZA: Congestión pericraneal; de la incisión malar sangre oscura abundante. Meninges congestivas hiperémicas. Enardecido verdadero.

TORAX: Pulmones de color moreno oscuro, ocupando toda la cavidad torácica. Crepitantes a la compresión. Al corte y expresión emiten alguna serosidad sanguinolenta. Equimosis subpleurales.

Pericardio con algún contenido (aproximadamente una cucharada sopera y media). Corazón dilatado. Cavidades derechas repletas de sangre oscura. Cavidades izquierdas casi vacías. Cartométricamente más densa esta que la de cavidades derechas. Valvulas esclerosadas discretamente.

ABDOMEN: Estómago con algunos alimentos irreconocibles y gran cantidad de agua y lodo. Duodeno con agua. Hígado, Pazo y Písones congestivos.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales

DIAGNOSTICO: Asfixia por sumersión.

CASO NO 9.- Se trata del cadáver de un hombre, que se ha extraído de una cuba de vino en fermentación. Se trata de un varón de 45 años de edad, estatura mediana y de constitución media, con rasgos atléticos.

EXAMEN EXTERNO: Vestía pantalón rayado, con chaleco " chaqueta de paño ordinario, con manchas de heces de vino.

Frialdad total, Rigidez cadavérica completa. Facies abotargada. Fluye por nariz mucosidad sanguinolenta. No hay signo alguno de violencia exterior.

EXAMEN INTERNO: CAFEZA: Meninges congestivas que dejan manar sangre rosada oscura. Encéfalo edematoso salpicado de puntos petequiales. TORAX: Pulmones considerablemente aumentados de tamaño, negruzcos, crepitantes. Al corte y expresión mana sangre negruzca.

Corazón de tamaño normal. Cavidades derechas llenas de sangre negruzca, lo mismo que en vasos principales. Cavidades izquierdas vacías.

ABDOMEN: Hígado normal, ligeramente congestivo. Bazo normal. Riñones normales. Estómago con bastante alimento sin digerir mezclado con abundante vino tinto. Duodeno con vino tinto.

Se recogen muestras de sangre para estudio espectroscópico del que nos encargamos personalmente.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales

DIAGNOSTICO: Muerte mixta. Asfixia por CO₂ completada con sumersión.

CASO Nº 10.- El cadaver procede en este caso de un nozo.

Se trata de una niña de 4 ó 5 años de edad, de estatura y desarrollo proporcionado para su edad, con musculatura normal. No muestra señales externas de violencia.

EXAMEN EXTERNO: Palidez y frialdad notables. Livideces posteriores, en dorso. Aberturas naturales válidas, normales. Espuma nacarada que fluye por nariz. Pies y uñas con algunas arenillas entre los dedos.

EXAMEN INTERNO: Tricraneo exangue. Meninges válidas, Encéfalo válido, casi exangue con pequeñas peticuías en su superficie.

TORAX: Pulmones de color mate, acunando toda la caja torácica, acultando el corazón y saco pericardico. Crepitantes a la presión. Al corte y expresión emiten serosidad sanguinolenta y espuma sonrosada. Pericardio con pequeña cantidad de exudado. Corazón dilatado con gran cantidad de sangre líquida en cavidades derechas. Cavidades izquierdas con poca sangre que muestra coágulos cruoricos, más densa que la del corazón derecho (método cartométrico).

ABDOMEN: Algunos alimentos parcialmente digeridos en estómago (sopa y carbanzos) mezclados con gran cantidad de agua. Agua en duodeno y restos alimenticios. Hígado congestivo. Bazo normal. Riñones normales. Vejiga vacía.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales

DIAGNOSTICO: Asfixia por sumersión

CASO Nº 11.- Se trata del cadaver de un varón de 60 años, vicinico, que procede del Río Manzanares que, como única característica personal muestra un tatuaje en el brazo derecho que recorre un escudo dos sables cruzados y una serpiente que los liga.

EXAMEN EXTERNO: Sujeto bien alimentado, desaseado y con barba sin afeitar de varios días. Pelo entrecano y barba también canosa.

Erosiones frontales múltiples, móluscos y dorso de la nariz, erosiones en codo derecho y dorso de ambas manos. Erosiones en ambas rodillas. Erosiones en cara anterior del torax. Escroto y pene retraídos.

Livideces en zona anterior de torax y cara. Rigidez completa. Cutis anserina.

EXAMEN INTERNO: Apertura por el método de Mata. Enidráneo congestivo, especialmente en la zona frontal por hipostasis cadavéricas. Encéfalo y meninges congestivas. Enarenado falso.

TORAX: Pulmones aumentados de tamaño, como insuflados. Crepitantes al tacto, cubriendo mediastino anterior. Al corte y expresión mana abundante líquido de edema y sangre espumosa sonrosada.

Corazón graso, normal. Cavidades derechas llenas de sangre líquida. Izquierdas vacuas. Válvulas esclerosadas discretamente.

ABDOMEN: Hígado grande, congestivo, ligeramente degenerado. Bazo con periesplenitis. Riñones normales. Estómago con gran cantidad de agua sucia, verdosa, con gran cantidad de partículas en flotación que también se encuentra en duodeno, sin olor especial. Vejiga llena de orina clara.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales

DIAGNOSTICO: Muerte por sumersión

CASO No 12.- Se trata del cadaver de un varón, de edad de unos 40 años, dolicocefalo, constitución atlética, con buen estado de nutrición, pániculo adiposo normal, caracteres sexuales primarios y secundarios normales, escroto y pene retraídos. Musculatura bien desarrollada. Talla 1,65 metros.

EXAMEN EXTERNO: Rigidez cadavérica completa, excención del cuello donde había desanarecido. Acentuada maceración cutánea, especialmente en la superficie de las manos, planta de los pies y córneas. La lengua hace prociencia entre arcadas dentarias. Mandíbulas en trismus que muerden la lengua en su tercio anterior. Livideces faciales y en cara anterior de torax, muy acentuadas en pabellones auriculares, más en el izquierdo que en el derecho.

El cadaver muestra una herida inciso-contusa rectilínea, de bordes irregulares, de unos 15 mms de longitud que, seccionando tejidos blandos de la región superciliar izquierda es transversal. En sus márgenes se aprecia sangre coagulada. No existe francura a simple vista ni a palpación del hueso frontal en la región subyacente. Por encima de la herida se aprecia una infiltración sanguínea, inmeditamente por encima del periostio.

Igualmente se observa otra herida con los mismos caracteres (incisocontusa de bordes irregulares y con sangre coagulada marginal) en el cuero cabelludo de la región fronto-parietal izquierda que, así mismo, secciona los tejidos blandos sin alcanzar el hueso. Circundando esta herida, y sin rebasar la región temporo-parietal del mismo lado, se observa, también, discreto hematoma en cuero cabelludo.

Otra herida también inciso-contusa, de 20 mms. de extensión y ligeramente festoneada que secciona el cuero cabelludo, en la región parietal derecha es paralela a otra semejante y de identi-

cos caracteres, 3 cms más atrás.

No se observó enistaxis ni otorragia, no hay hongo de escuma, no existe mancha verde abdominal. Se observa licor seminal que mana suavemente por meato urinario.

El cadáver, rígido, se encuentra incurvado hacia el lado izquierdo en relación a la postura en que se encontró en el río.

Hematoma intramuscular en la región cervical posterior que, seccionado, corresponde a una hemorragia debida a un desgarramiento de los vasos perivertebrales, fractura y luxación de fragmentos de la segunda vértebra cervical. No se observó ecúmosis ni erosión alguna en los tegumentos externos de esta región cervical, no se apreciaron tampoco erosiones ni lesiones cutáneas en otras regiones.

EXAMEN INTERNO: CABEZA: Apertura por el método de Mata. Salvo lo descrito al exterior, no se apreciaba fractura de los huesos de la bóveda, base o macizo facial. Ligera congestión venosa de las meninges y de los senos libres y vasos. El bulbo raquídeo aparece hemorrágico y comprimido por un hematoma coagulado: líquido cefalorraquídeo xantocrómico.

RAQUIS: Abierta la cavidad raquídea, se apreciaba un gran hematoma que comprime la médula oblonga en la zona correspondiente a la fractura cervical ya mencionada.

TORAX: Se abre mediante la técnica de Mata. Extensas adherencias pleurales de base e interlobulares del lado derecho. Pulmones nodulosos y fibrosos de aspecto silicótico. Mediastino normal. Pericardio normal. Corazón ligeramente adiposo. Hipertrofia de ventrículo izquierdo. Cavidades con sangre líquida; se encuentran algunos pequeños coágulos entre las cuerdas tendinosas. Valvulas normales. Coronarias permeables normales dos pequeñas placas de ateroma en pared anterior.

Se toman muestras de líquido de expresión pulmonar, se lavan cuidadosamente boca y tráquea con agua destilada que se recoge, y

lo mismo se hace contramos altos y bajos bronquiales accesibles:
se recoge sangre de cavidades cardiacas y una muestra pulmonar
para estudio histopatológico.

ABDOMEN: Estómago con contenido alimenticio (judías, pan, carne,
materias grasas, conjuntivo y restos indentificables) en una can-
tidad de unos 400 centímetros cúbicos. Resto normal.

DIAGNOSTICO: Muerte por traumatismo cervical y sumersión secunda-
ria postmortem.

CASO Nº 13..- Se trata del cadaver de un hombre joven, de 30 años de edad, que procede del Pantano de San Juan.

EXAMEN EXTERNO: Se nos aparece desnudo sobre la mesa de autopsias. Cicatriz de anendicectomía. Cicatriz de quemadura antigua en región tibial anterior en su tercio medio. Maceración discreta de los vulnegos digitales. Constitución atlética, bien nutrido, bronceado.

EXAMEN INTERNO: CRANEO: Normal. Encéfalo normal

TORAX: Pulmonez normales, discretamente antracóticos. Pericardio globuloso y azulado. Abierto muestra una abundante colección de sangre cruotica. Corazón con una gran placa ateromatosa de 5 centímetros de longitud por 1 de anchura en la cara anterior. Deshiscencia de la pared del ventrículo izquierdo. Cavidades con sangre. Valvulas normales, discretamente endurecidas.

ABDOMEN: Hígado pálido, discretamente degenerado. Bazo con periesplenitis. Páncreas con muestras de autolisis postmortem. Estómago con restos alimenticios inidentificables y agua. Intestino normal. Ríones ligeramente validos y esclerosados. El izquierdo con un quiste urinoso.

PELVIS Y EXTREMIDADES: Normales

DIAGNOSTICO: Muerte por rotura cardiaca. Muerte imprevista en el agua.

RESUMEN

Resumiendo esta breve y sintética casuística, y dejando a un lado el último caso, que no es propiamente una muerte debida a asfixia por su mersión, sino la inmersión de un cadáver, los datos principales que nos aporta, son los siguientes:

SEXO: Predomina claramente el sexo masculino sobre el femenino, en la proporción de 11:1.

EDAD: La edad promedio es elevada respecto a la población media, con una -- curva desplazada a la derecha, de tal modo que, salvo el caso de 4-5 años, nos encontramos con 6 en la cuarentena, dos en los años sesenta y uno para los cincuenta, setenta y ochenta, respectivamente, con una media de 51'41 años.

PROCEDENCIA: El origen de los cadáveres fue de lo más variado; en cuatro -- casos se desconocía, tres se ahogaron en un pozo, uno en una charca, otro en un canal, uno en un río y otro más en una cuba de vino.

TIPO CONSTITUCIONAL: Tomando como base la tipología de Kretschmer, dos eran asténicos, cuatro atléticos, tres pícnicos y dos mixtos, de difícil catalogación.

EXAMEN EXTERNO

FENOMENOS CADAVERICOS: Frialdad: Fue factor constante en todos los casos y en algunos especialmente notable, como en los números 9 y 10.

Rigidez: Era muy notable en seis casos (4, 5, 7, 8, 9 y 11), media en uno y faltaba en cuatro. Era muy evidente el "cutis anserina" en cuatro casos (1, 4, 5 y 11) y la retracción de pene y escroto en otros cinco (1, 2, 3, 11 y 12).

Livides: Su localización fue muy variada; se encontraban en el dorso del cadáver en cuatro casos (1, 6, 8 y 10); en cara anterior del tórax en tres (2, 4 y 11); en ambas fosas ilíacas en el caso 1; en miembros, en el caso 4

y en facies en otros cuatro casos (3, 4, 9 y 11).

FENOMENOS PUTREFACTIVOS: Solamente se hicieron presentes en el caso nº 3 y se manifestaron por la mancha verde que comenzó por la cara, acompañada de exoftalmos.

FENOMENOS TRANSFORMATIVOS: Solamente se observó maceración en tres casos de los cuales el más acusado era el nº 6. Posiblemente la escasa incidencia fue debida a la rápida recuperación de los cadáveres.

HONGO DE ESPUMA: Este fenómeno sólo faltó en dos casos; estaba presente en el 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, y 12. Manaba por boca y nariz en cinco casos, en un caso, por boca sólo, y en otro por la nariz exclusivamente. Uno de los casos no presentaba propiamente hongo espumoso, sino que emanaba mucus sanguinolento.

CIANOSIS: Otro signo propio de las asfixias, sólo se ha acusado de modo llamativo en un caso, el nº 8, localizado a nivel labial.

LESIONES: Se presentaron en forma de erosiones, excoriaciones y pequeñas heridas inciso-contusas, producidas por los arrastres del cadáver post mortem y se localizaron en pómulo y dorso de la nariz (11), codo derecho (11), dorso de las manos (11), dedos de la mano izquierda (1) y rodilla (3). No incluimos una erosión en oreja izquierda, producida al parecer por las maniobras de extracción (7), ni la lesión producida por una espina en el mismo caso.

CUERPOS EXTRAÑOS: En dos casos se encontraron arenillas en el reborde subungueal de los dedos de la mano (3) y de las manos y de los pies (10). Deben consignarse también las ataduras que presentaba en las muñecas el caso nº 4.

EXAMEN INTERNO

La apertura del cadáver se realizó por el método de CASPER-MATA, que nos parece el mejor para las condiciones en que habitualmente deben realizarse estas autopsias.

De entre los datos tanatológicos internos señalaremos los más característicos.

CABEZA: Es casi habitual la existencia de congestión en pericráneo, constante en todos los casos, excepto en el nº 10, lo mismo que en encéfalo y meninges. El encéfalo estaba edematoso en los casos 3 y 9 y mostraba derrames petequiales en los casos 5, 8, 9 y 10.

TORAX: Coincidiendo con la existencia de hongo de espuma fue hallazgo habitual la existencia de espuma bronquial, mezclada a veces con productos de regurgitación gástrica (6) u otros elementos extraños.

Pulmones: En todos los casos se encontró enfisema. Los pulmones aparecían aumentados de tamaño, envolviendo y cubriendo el saco pericárdico, crepitantes al tacto y en varios casos mostrando impresiones costales. En la mayoría de las ocasiones se presentó, al corte y expresión, líquido de edema. Las equimosis subpleurales, dato muy común en otros autores, no han sido encontrados como constantes y sólo eran de resaltar en los casos 1, 4, 7 y 8, en dos de ellos en forma de las típicas manchas de TARDIEU (1, 7) y en el caso nº 4 acompañadas de equimosis en los músculos respiratorios.

Corazón: En dos casos (8, 10) se encontró un derrame pericárdico objetivable. En el corazón, al margen de lesiones extrañas al síndrome asfíctico, no se encontraron signos asfícticos evidentes si exceptuásemos las petequias del caso nº 3. Acaso lo más llamativo sea su contenido. Así, en efecto, salvo el caso nº 7, las cavidades derechas estaban llenas de sangre líquida; por el contrario, las cavidades izquierdas estaban vacías en siete casos (1, 5, 6, 7, 8, 9 y 11), tenían poca sangre en tres (3, 4 y 10) y sólo estaba lleno en el caso nº 2. En varias ocasiones pudo comprobarse cartométricamente su densidad y siempre la sangre de cavidades derechas era más fluida que la de las izquierdas.

ABDOMEN: Llama la atención que en tres casos (1, 5 y 6) el abdomen aparece abombado y con sonido timpánico a la percusión, dato que suele ser frecuente y que no recogen las estadísticas al uso. El hígado siempre estuvo aumentado de tamaño y congestivo; el bazo era normal o pequeño como consecuencia de -

la esplencontracción asfíctica (2, 3, 4 y 5) y los riñones solían estar congestivos, especialmente en los casos 2, 5 y 8.

Acaso lo más significativo sea la situación del estómago y del duodeno. En todos los casos se encontró agua en estómago en gran cantidad, sólo o mezclada con los alimentos. Otro tanto ocurrió en duodeno, si bien faltó en los casos 3, 4, 5, y 7.

La vejiga apareció llena de orina clara en los casos 2, 3, 5 y 11.

DIAGNOSTICO

El diagnóstico fue siempre claramente de sumersión, teniendo en cuenta la sintomatología y los antecedentes. Sólo en un caso se dio una asfixia simultánea y previa por dióxido de carbono. En ningún caso se hicieron valoraciones de laboratorio confirmatorias ni estudio anatómopatológico en la imposibilidad de realizarlos. Ello es buena prueba de la escasez de instalaciones y la insuficiencia de nuestra medicina forense; piénsese que la mayoría se realizó en Madrid que, al menos teóricamente, es la provincia mejor dotada.

El análisis proniamente planctónico de muestras procedentes de muertes por sumersión, pese al tiempo transcurrido y las reiteradas solicitudes de colaboración al cuerpo medico-forense subió únicamente a 12 casos, siete procedentes del Instituto Anatómico Forense: dos de ellos recogidos personalmente por mí, como consecuencia de autopsias preferenciadas por los estudiantes de Medicina y dirigidas por el personal del Departamento, tres proporcionados por el Prof. Muñoz Tuero, de nuestro Departamento y otros dos enviados directamente por juzgados de Madrid con fines periciales a nuestro Departamento. Otros tres casos proceden de Guadalajara, obtenidos con ocasión de varias sustituciones hechas al Prof. Ladrón de Guevara en los períodos de sus vacaciones veraniegas, otra originaria de Zamora, con ocasión de una autopsia en la que pude colaborar, durante unas cortas vacaciones y otra, procedente de Asturias, con el mismo origen.

Predominó ampliamente el sexo masculino, sobre el femenino en la proporción 11: 1 y por su etiología 6 fueron suicidios y 6 muertes accidentales.

La presencia de elementos planctónicos, independientemente de su valoración cualitativa se refleja, junto a los datos anteriormente especificados en la Tabla XXIV. Según lo que llevamos expuesto, todas ellas fueron muertes por sumersión, excepto la última que se trató de un cadáver sumergido y que corresponde al último caso de los descritos en nuestra casuística tana-tológica. Todos los demás, independientemente de otras consideraciones ofrecen un cuadro tan característico que puede afirmarse, al margen de los datos de autopsia y circunstanciales que la muerte fué producida por sumersión.

- TABLA -XXIV

Casística humana: Suicidio-accidente

Nº	PROCEDENCIA	SEXO	EDAD	ETIOLOGIA	PULMON	CORAZON	HIGADO	BAZO	RIÑON	CEREBRO	MEDULA	ESTOMAGO	INTESTINO
1	I. A. F.	V.	87	Suicidio	+++	++	++	++	++	++	+	+++	+++
2	I. A. F.	V.	47	Suicidio	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+++	+++
3	I. A. F.	V.	43	Accidente	+++	++	+++	++	++	-	-	+++	+++
4	Guadalajara	V.	74	Suicidio	+++	++	++	++	++	+	-	+++	-
5	Guadalajara	V.	45	Suicidio	+++	+	++	+	-	-	-	+++	+++
6	I. A. F.	V.	47	Suicidio	+++	+	+	+	+	-	-	+++	+++
7	I. A. F.	V.	58	Accidente	+++	++	+	-	-	-	-	+++	-
8	Guadalajara	V.	66	Accidente	+++	++	++	+	+	-	-	+++	+++
9	Zamora	V.	45	Accidente	+++	++	++	+	+	-	-	+++	+++
10	Asturias	H.	5	Accidente	+++	++	+	-	+	-	-	+++	+
11	I. A. F.	V.	60	Suicidio	+++	++	++	+	-	+	-	+++	+++
12	I. A. F.	V.	30	Accidente	+++	-	-	-	-	-	-	+	-

I. A. F. = Instituto Anatómico Forense de Madrid.

X-22

642

643

XI

CASUISTICA DE LA ESCUELA DE MEDICINA LEGAL

CASUÍSTICA DE LA ESCUELA DE MEDICINA LEGAL

Queremos, en las páginas siguientes, recorrer la casuística de la Escuela, fecunda fuente de estudio, a la que me honro en pertenecer, en la que participamos activamente en los últimos años en los informes sobre el tema, desde nuestro puesto de Profesor Encargado de la Sección de Investigación Criminal. Estos últimos porque forman parte de nuestra experiencia, y los primeros porque lo forman de la Escuela y de la doctrina en que nos hemos formado y, por lo tanto, de nuestra historia personal.

En total se trata de 10 casos, acumulados a lo largo del período 1.929 a 1.976 y que comprenden desde el informe señalado con el número 6 de la casuística referida, al 7.842, número que lleva el último de los recogidos.

Todos ellos difíciles y de importancia técnica fundamental porque son representativos del quehacer medicoforense de nuestra Patria. No olvidemos que la Escuela de Medicina Legal, como órgano consultivo de más alto rango de la Administración de Justicia, recibe todo aquellos que otras personas o Instituciones no han sabido o podido realizar.

sin más preámbulo, pasemos a transcribirlos, para no alargar excesivamente la exposición.

- - - - -

CASO Nº 1

"Ultmo Señor: El 7 de mayo último se recibió en esta Escuela de Medicina Legal de la Facultad de Medicina de la Universidad Central, una atenta comunicación de V.I. que a la letra dice: En el sumario que instruyo por hallazgo de un feto del sexo femenino en la mañana del 7 del actual, en la margen derecha del Río Manzanares, frente a la hidroeléctrica, he acordado dirigir a V.S. el presente, interesándole se sirva disponer que por el laboratorio de esa Escuela de Medicina Legal se proceda a la docimesia histológica de los trozos de pulmón e investigación microscópica de los bordes de una herida que presentaba el mencionado feto y que, según informe de los médicos forenses, han sido encontrados aneja a la herida con tal fin, remitiéndome informe del resultado

que ofrezca."

Y en posesión la Escuela, según información de los Médicos Forenses al Juzgado, de los trozos de pulmón y de piel del cadáver del feto de autos, y encargado el Profesor D. Diego Gonzalez Pernal de practicar la docimasia histológica y la investigación microscópica pedidas, tenemos el honor de poner en conocimiento de V.I. el informe a que ha llegado en sus trabajos científicos sobre el caso, el Sr. Rodríguez Barnal.

Dice así:

El pulmón examinado se encuentra en completa autrefacción: y se procede a fijar e indurar para poder realizar cortes microtómicos (congelación), que, teñidos por los métodos apropiados, nos encontramos, después de observación microscópica, que son aireados y no fetales; es decir, proceden de feto que respiró, por tener una distensión uniforme en parénquima alveolar, y no en burbujas en el tejido intersticial, como ocurre en la distensión caseosa por putrefacción en los pulmones que no han respirado.

La trama conjuntiva es la que hace esta división alveolar encontrando algunos tabiques interalveolares rotos, por la distensión de los alveolos por los gases: por lo cual observamos en algunos puntos grandes burbujas caseosas: pero siempre se encuentran rodeadas por alveolos y tabiques interalveolares, demostración de que pertenecieron a pulmón de feto que respiró.

La sensación de un pulmón enfisematoso con grandes lesiones de enfisema.

Del estudio anterior se deducen las siguientes conclusiones:

1ª Que el pulmón estudiado corresponde a un feto que respiró.

2ª Que sufrió más tarde -después de muerte, claro está, autrefacción.

co de los bordes de la herida del feto, tanto en cortes perpendiculares como paralelos y previa tinción antracina, no encontramos infiltraciones sanguíneas en ningún punto, como prueba de herida hecha en vida; por lo cual deducimos:

1º Que el corte estudiado no parece practicado en vida.

2º Que la avanzada putrefacción y maceración son grandes causas de error que impiden sacar una conclusión definitiva.

Dios guarde la vida de V.I. muchos años

Madrid, 10 de junio de 1.929

EL DIRECTOR: Tomás Maestre.

- - - - -

El informe no aclara la posible sumersión fetal y el estudio anatomopatológico tampoco, si bien la falta de elementos extraños que en el río manzanares deberían ser abundantes, aunque de 1.929 se tratara, podrían excluirla a posteriori.

- - - - -

Podríamos resumir el caso diciendo que se trata de un feto que ha nacido vivo, que resucitó (Recien Nacido) y que debió ser arrojado al río Manzanares donde se produjo la herida.

- - - - -

CASO No 2

El 28 de agosto de 1.934, se recibió en la Escuela de Medicina Legal un oficio, procedente de la Audiencia Territorial de Madrid, Presidencia, que manuscrito decía:

"Excmo Sr.: Tengo el honor de remitir a V.I. la adjunta plieca cerrada a la que se acompaña un cajón que se dice contiene vísceras del cadáver de J. L. R., procedentes del sumario del Juzgado de Instrucción de Cartagena, a fin de que por ese Centro de su digna dirección se lleve a efecto lo interesado por dicho Juzgado. Madrid 25 de agosto de 1.934."

Acompañado del siguiente escrito:

"El el sumario anotado al margen he acordado remitir a ese Centro de su digna dirección las vísceras del interfecto J.L.R. contenidas en los dos frascos que se adjuntan a fin de que hechos los oportunos análisis se informe a este Juzgado sobre los siguientes extremos: En el corazón y en el trozo de pulmón se deberá investigar el estado de la sangre y la existencia o no de nalgón y otras sustancias características de la muerte por sumersión. En el trozo de laringe se hará un estudio anatomopatológico para apreciar las lesiones microscópicas y equimosis propias de la asfixia. Habiendo significar a V.E. que dicho interfecto desapareció de esta Ciudad en la noche del treinta y uno de Marzo último y apareció flotando sobre las aguas de este puerto en la mañana del diez de Abril siguiente y practicada la autopsia en el mismo día por los médicos que la realizaron. Se manifestó que la muerte del autopsiado databa de nueve o diez días y que la causa de la muerte fué por asfixia por sumersión. Posteriormente o sea en tres de Mayo último se procedió a la exhumación del cadáver al que se le practicó nuevamente la autopsia, separándose del cadáver las vísceras que se remiten con un trozo de estómago e hígado se enviaron al Laboratorio o Instituto de Análisis Químico Toxicológico, en el que entre otras preguntas se consignaban las dos que figuraban al principio de este escrito y cuyo Instituto las devolvió, sin contestar a dichas dos preguntas por manifestar no estar dicho Centro capacitado para ello y ser la resolución de los problemas a que se refieren, propias de laboratorios especializados al efecto, por lo cual y también a petición de la parte perjudicada se solicita de ese Centro el informe de referencia rogándole que a la mayor brevedad se remita el mismo a este Juzgado por el conducto que precedió. Dios guarde a V.E. muchos años. Cartagena 11 de julio del 1.934."

LICENCIA: Para hacer constar cumpliendo lo mandado en el sumario de que dimana este oficio, que al ir a embalar los frascos a que el mismo se refiere se observó que el señalado con el número dos estaba roto y vertidas en el fondo de la caja parte de las vísceras que aquel contenía mezcladas con la paja que había en dicha caja por lo que para cumplir con lo acordado se recorrieron nuevamente dichas vísceras y se metieron en el frasco que lleva la etiqueta señalada con el número dos. Cartagena primero de Agosto de mil novecientos treinta y cuatro."

Y habiendo terminado nuestro trabajo y redactado nuestro correspondiente informe, tenemos el honor de ponerlo en conocimiento de

V.S.. El informe dice así:

Se procedió desde el momento de recibir el material objeto de análisis a su preparación adecuada con el fin de obtener los datos precisos a la resolución del problema medico-legal que interesaba al Juzgado instructor antes citado.

En la preparación del material, que por venir en estado de nutrilago mezclado en uno de los frascos, de los dos de que constaba el envío, con paja envuelto en icor cadavérico, perdida su característica textural, es decir en plena necrobiosis o mortificación celular, se ha empleado larro tiempo, durante el cual las visceras transvasadas a recipientes absolutamente exentos de toda partícula orgánica o inorgánica y cuidadosamente lavados con agua bidestilada, fueron indurándose en disolución de formol al décimo hasta lograr la posibilidad de unas observaciones macroscópicas y microscópicas sobre las cuales se fundamentan las apreciaciones vericiles de este informe y las conclusiones del mismo.

Lo expuesto tiene por finalidad el dejar sentado que si la necropsia del dignísimo Juzgado de 1ª Instancia e Instrucción hubiese sido acompañada de visceras en estado fresco, sin el grado de avanzada putrefacción con que se recibió las que el día 28 de agosto de este año llegaron a nuestro poder, la contestación habría sido rápida y casi inmediata, puesto que todas las interrogaciones formuladas constituyen claros asuntos de técnica médico-forense que esta Escuela de Medicina Legal puede resolver fácilmente: mientras que ateniéndose, exclusivamente a los procedimientos y métodos ninguna de aquellas tenían posible contestación sobre restos humanos en total estado de putrefacción cadavérica. Y hecha esta advertencia pasamos a dar cuenta de lo realizado por nosotros y del resultado obtenido con el fin de dar cumplimiento a la honrosa misión que se nos confió por la Justicia.

Después de haber conseguido el debido grado de induración del resto cadavérico que por la persistencia de pilares carnosos y valvulas sigmoideas comprobamos pertenecía a un corazón, se vió que en él no existía la menor cantidad de líquido sanguíneo sobre el cual se pudiera observar la existencia de las materias sólidas contenidas en todas las aguas (plañón). No obstante, siguiendo la técnica belga (Corin), aunque de manera atinada, ya que para seguir-la de manera exacta no hubieramos poder recoger sangre de las cavidades izquierdas y derechas del corazón, tratamos de reunir alguna cantidad de agua por raspado de las paredes cardíacas, que diluimos en agua carente de todos los elementos integrantes del plancton, centrifugando la mezcla y tratando el sedimento con ácido clorhídrico para disolver los carbonatos y dejar intactas las partículas de sílice. Los resultados conseguidos al microscopio de polarización no nos permitieron formar concepto alguno ya que por el motivo de la putrefacción, de contaminación accidentales, de la unión del corazón con tejido pulmonar y otros, no podíamos ni debíamos fijar hitos de un razonamiento ni cimentar las bases de afirmaciones que carecieran de solidez doctrinal. Observamos numerosos gérmenes y partículas amorfas y cristalinas, algo, en suma, con el carácter de plancton, pero sin que el depósito de centrifugación reuniese las condiciones características de la prueba investigada. Como el agua destilada con la cual se diluyó el macerado era ópticamente vacía, claro está que la observación tenía algún interés. De todos modos nos pareció necesario el acudir a otros medios que nos alejaren más de los estrechos límites de duda en los cuales nos había dejado lo hasta entonces logrado.

No hay que decir que no habiendo sangre o, mejor dicho, existiendo sangre en completa putrefacción nada podíamos hacer en el sentido de investigar el estado de la misma. Sabido es desde la antigüedad han fijado los autores su atención en el estado de la

sangre en los ahogados considerando la fluidez como signo de gran valor, según unos, característico según otros y de algún valor aunque relativo según los más y mejor informados. Las opiniones de Devergie, Brouardel, Love, Vivert, Collin, Casner, Claudio Bernard, etc., son demasiado conocidas para que ahora las revisemos en este informe. Hoy se sabe positivamente que la fluidez de la sangre no es exclusiva en la muerte por sumersión, y que no depende de un fenómeno vital sino de un fenómeno cadavérico. Pero además a nosotros no nos fué posible observar su grado de fluidez por la causa sencilla de que en el momento de nuestra peritación y según dice muy recientemente G. Strassmann, Prof. de la Universidad de Breslau no siendo periodo anterior a la putrefacción es imposible obtener ningún dato de interés ya que "Leider versagen alle für den Nachweis der Blutverdünnung angegebenen Methoden, sobald Faulnisvorgänge eine physikalische Änderung des Zustandes des Blutes herbeiführt haben". Es decir: desgraciadamente fracasan todos los métodos indicados para la comprobación de la dilución de la sangre tan pronto como procesos de putrefacción hayan producido una modificación física de la misma. Strassmanns Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin, 1.931. De estas afirmaciones científicas se deduce la imposibilidad de analizar, por ningún método, sangre cadavérica de supuesto ahogado cuando la putrefacción se acentúa y las modificaciones físicas de dicha sangre interponen un fuerte obstáculo para cualquier deducción diagnóstica.

No satisfechos antes las serias dificultades del problema recurrimos al estudio microscópico de los tejidos laríngeos no con la esperanza de que nos fuera dable encontrar lesiones equimóticas, por razones análogas a las expuestas al hablar de la sangre, sino para indagar si a semejanza de lo que ocurre en otros casos

se hallaban globulos rojos encerrados en capilares aún conservados. El resultado de la observación negativo en este aspecto fué fecundo en cambio en el hallazgo de diatomeas y fotografías, hallazgo comprobado en numerosos cortes y preparaciones y al cual concedemos el mayor interes.

Sabido es en efecto que el plancton está interrado por microorganismos descritos por Wilmanns por hongos, lentotrix, crenotrix, cladotrix, por diatomeas características, fibras vegetales, alas de insectos, partículas amorfas de sílice. La presencia de diatomeas en las circunstancias en que nosotros las hallamos en el espesor de los tejidos, indicando que penetraron en la sangre y recorrieron un trayecto vascular hasta quedar depositadas en planos profundos, no de mero contacto o superficie, hace pensar, lógicamente y científicamente, que la persona a que pertenecieron los restos analizados estuvo viva en el agua cuya plancton microscópico parcial-diatomeas fué encontrado y que por lo tanto la única prueba encontrada es favorable a la tesis de muerte por sumersión.

De lo expuesto se deducen las siguientes

CONCLUSIONES

1ª.- La putrefacción avanzada en que se encontraban las piezas remitidas representaba una grave dificultad técnica para la resolución de los problemas medico-legales planteados por el Juzgado de 1ª Instancia e Instrucción de Cartagena.

- - - - -

2ª.- No obstante lo dicho en la anterior conclusión, fué posible, acudiendo a técnicas especiales encontrar numerosas diatomeas que interraran elementos característicos del plancton cuando se les encuentran en circunstancias análogas a las que nosotros hallamos.

- - - - -

3ª.- Está pues, dentro del orden doctrinal la afirmación de

652

XI-9

que la persona a quine pertenecieron las visceras remitidas para análisis vivió dentro del agua y murió por sumersión.

Saludamos respetuosamente a V.E. deseadole larga y próspera vida.

Madrid, 3 de noviembre de 1.934

Firmado. El Director: Tomas Maestre y A. Piga.

- - - - -

Es este un informe que honra a la escuela y que se adelanta a su tiempo, modelo de tenacidad investigadora y de agotamiento de las posibilidades que, las circunstancias del caso ponen a disposición del investigador, que no debe cejar ante las circunstancias más adversas.

- - - - -

En este caso, la importancia del plancton es fundamental para diagnosticar el hecho de la sumersión. Sin este elemento el caso no hubiera sido resuelto.

- - - - -

CASO No 3

En fecha 6 de junio de 1.953, se recibió el siguiente oficio

"Ilmo Señor.: Por haberlo acordado en el sumario de la reseña del margen (Sumario 32/53. Muerte), ruego a Ud. se sirva disponer el estudio anatómico de la cara externa (corteza cerebral) de los lobulos temporales, parietal y occipital del hemisferio cerebral izquierdo, para dictaminar si se trata de una contusión cerebral o de una compresión por hemorragia no traumática. Dios guarde a V.I. muchos años."

INFORME DE AUTOPSIA:...desnudo al cadáver y sobre la mesa de operaciones, se observaron: en el vertice de la cabeza varias erosiones, la mayoría de ellas lineales y de una anchura aproximada de veinticinco milímetros y una longitud como de dos centímetros en muchas de ellas: otras erosiones son irregularmente circulares ocupando un area aproximada de tamaño de una moneda de diez centimos. De estas erosiones de forma irregular circular solo hay dos y de las otras lineales ocho o nueve: todas ellas están maceradas de color amarillento. Alrededor de dos de estas erosiones lineales, la piel está de color rojo pálido. Es un individuo calvo, de 27 años y de aspecto desnutrido, mucosas rojo pálido. En las demás regiones de su cuerpo no se observa nada digno de mención. Tórax: mis libremente arrugada y macerada. Abierta la cavidad abdominal se observaron las visceras correspondientes de aspecto y coloración normal con irritación venosa del peritoneo y mesenterio. Abierta cavidad torácica, los pulmones aparecen de color rojo oscuro que fluye líquido sero-sanguinolento cuando se les incinde: los grandes troncos venosos repletos de sangre negra y fluida. Abierta cavidad craneal observamos: 1º Al incidir cuero cabelludo al nivel de las erosiones citadas, una reacción inflamatoria alrededor de dos de las erosiones lineales situadas en la línea media del vertice de la cabeza: denudado pericraneo de toda la bóveda craneal no se observó lesión de hueso alguna. 2º Abierta la citada cavidad se observó grandes irritaciones venosas de la corteza cerebral. Hemorragia extrameningea que ocupa los dos fosas occipitales en cantidad aproximada de unas seis u ocho cucharadas coneras. Liberado el cerebro de las meninges observaron tambien hemorragia extrameningea en menor cantidad que las anterior citadas: en el hemisferio izquierdo observaron tres zonas de color rojo que ocupa, una de ellas la mitad del área del lóbulo parietal en su región inferior que limita con la cara anterior y externa del lóbulo temporal que tambien está afecto de esta mancha de color rojo oscuro: otra zona del mismo color que ocupa la parte posterior del lóbulo frontal del mismo lado y limite anterior del lóbulo parietal: otra mancha en la región anterior y externa del lóbulo occipital izquierdo que se une con su cara anterior con la mancha descrita en la región del lóbulo parietal. No se encontró fractura alguna de la base del craneo. De lo visto y observado puedo deducir: 1º Que J. M. ha padecido en vida unas contusiones en el vertice de la cabeza, en número de ocho o diez, unas lineales y dos de forma irregularmente circular. 2º Que estas lesiones se han producido hace unos cinco a ocho días aproximadamente. 3º Que el interfecto ha fallecido por sumersión, estando afecto cuando se produjo de una contusión cerebral y de hemorragia cerebral. 4º Que las lesiones de contusión por erosión descritas en el vertice de la cabeza cala la suposición de que pueda haberlas producido el interfecto con fines suicidas al colgarse contra la pared. 5º Que no habiéndose obser-

vado otras lesiones de violencia concluyen que la sumersión puede haberse producido por el mismo sujeto que la ha producido con intento consumado de suicidio. 60 Que las manchas descritas en el hemisferio cerebral izquierdo las reputan como contusiones cerebrales y en atención a ello se ha extraído todo el hemisferio cerebral izquierdo y se remite al juzgado en una balancana y cubierto de alcohol mientras se busca un bucal de vidrio a propósito para poder remitirlo a la Escuela de Medicina Legal si el Juzgado precisase de un estudio anatómico de dicho hemisferio cerebral para que dictamine. a) Acerca de si se trata de una contusión cerebral traumática o de una hemorragia no traumática."

En efecto se recibió un frasco conteniendo la masa encefálica del sujeto autopsiado que se indica y en cuya masa encefálica se observa una congestión difusa de toda ella, principalmente en su superficie externa y en especial en la región temoro-parietal: pero sin que se encuentran focos hemorrágicos en ninguna zona del cerebro examinado.

Histológicamente no se observa ninguna anomalía tan sólo existen los signos de distensión vascular propios de las asfixias y nada más digno de mención.

Se nos envía una copia de la autopsia de dicho cadáver y por el estudio de ella consideramos que lo observado en el cerebro, puede corresponder a una muerte por asfixia.

Que el estudio practicado no se observa la existencia de hemorragia traumática, ni de contusión cerebral traumática y si la distensión vascular generalizada correspondiente al estasis cerebral por fenómenos asfícticos.

Consideramos por todo ello que puede tratarse de un caso de sumersión en el que los arrastres y las convulsiones premortales dieron lugar a contusiones de la superficie externa craneal (partes blandas) pero sin que repercutieran esos traumatismos sobre el encéfalo.

A preguntas formuladas conviene indicar que no puede producirse un foco grande hemorrágico en cerebro ni en meninges, ni tampoco hemorragias difusas meníngeas, sin que el sujeto que las padece tenga una sintomatología amnásica y anarética, que pueda pasar

desapercibida.

Por tanto y como consecuencia del estudio del informe de autopsia remitido por el Sr. Juez y por el estudio anatomopatológico del cerebro recibido nos permite la emisión de las siguientes

CONCLUSIONES

1ª.- Que el cerebro recibido no presenta focos hemorrágicos ni los signos correspondientes y propios de las asfixias.

- - - - -

2ª.- Que no se observan en dicho cerebro signos traumáticos

- - - - -

3ª.- Que todo lo observado y aunando a ello, la interpretación de la autopsia recibida, creemos se trata de una muerte por sumersión.

Lo que tengo el honor de informar a V.I. cuya vida guarde Dios muchos años.

Madrid, 18 de junio de 1.953

VOBO EL DIRECTOR: R. Royo-Villanova EL PONENTE: D. Gonzalez Pernal.

- - - - -

CASO Nº 4

Se recibió en la Escuela de Medicina Legal un oficio, procedente del Juzgado de Instrucción de Riazza, que a la letra dice:

"En el sumario que en el número 12-1955 me encuentro instruyendo por delito de infanticidio, contra A.E.M., he acordado acudir a V. en solicitud de diversos extremos de sumo interés para los fines sumariales. Con objeto de ofrecer algunos antecedentes del caso, se incluyen a continuación. A.- RESULTADO DE LA AUTOPSIA.- 1.- Cadáver correspondiente al sexo femenino, a término. 2.- La causa de la muerte fué ocasionada por asfixia a. 3.- No se pueden afirmar los días de vida. B. VERSION QUE DA LA PROCESADA.- 1.- Que encontrándose en estado, cayó de un burro, sintiendo dolores y marchando a una boda y más tarde la dió muy fuertes dolores sintiendo que le salía algo, poniéndose como para hacer de vientre y viendo una cabecita, de la que tiró no muy fuerte, hasta que salió todo " cortando con la mano una trinita que colcaba, por lo que perdió el conocimiento. El tirón fué del cuello, que ha tenido la recia durante el embarazo. C.- PUNTOS QUE INTERESAN PARA EL INFORME.- a.- Si es factible cuanto manifiesta la procesada. b.- Si el simple hecho de tirar no muy fuerte puede producir equimosis a nivel de la boca y fosas nasales que se extienden a la región posterior del cuello. c.- Si cabe la muerte por asfixia como consecuencia de tirar del cuello para que el cuerno termine de salir o se produce al caer el cuerno en la cloaca. d.- Si es normal la pérdida de conocimiento en tales casos de parto. e.- Si de encontrarse privada de conocimiento pudo ocasionar las lesiones que produjeron la muerte por asfixia o esta debió ser posterior, por superación. f.- Si el cortar el cordón umbilical con la mano puede producir la pérdida de conocimiento o mareo. g.- Si suele presentarse en una mujer embarazada la menstruación. h.- Si en un embarazo que data de Diciembre, con nacimiento en Septiembre es posible que ni su madre, ni hermana, con las que convivía íntimamente, nada les echaran. Se adjuntan muestras de los pulmones del recién nacido."

En efecto se recibió en esta Escuela el oficio antedicho, que despues de leído detenidamente, tanto el resultado de la autopsia como la versión que dá la procesada del hecho, vamos a contestar los puntos que interesan para el informe.

Respecto al punto a) (Si es factible cuanto manifiesta la procesada?). Es de manifestar que constituye una fantasía todo lo que indica y es totalmente inadmisibile en el terreno medicolegal, ya que el tirar aunque sea fuertemente de la cabeza del feto no le puede producir ninguna lesión que le origine la muerte, tan sólo cuando es tan brutal, doblando al mismo tiempo el cuello que

de lugar a fracturas de la columna vertebral, como tambien el hecho de cortar el cordón "trinita que colgaba" perdiera el conocimiento, ya que éste se pierde tan sólo, por muy intensos dolores en el parto o por hemorragias muy profusas, nada de lo cual manifiesta la procesada.

La presencia de regla durante el embarazo, puede ocurrir y ocurre en ocasiones; pero ello no implica la ignorancia del embarazo, sobre todo en los últimos meses y menos la ignorancia del parto.

Todos estos hechos que manifiesta la procesada se indican por las parturientas en hechos de tipo criminal y en partos que dicen fueron por sorpresa y rápidos y sobre todo en los clandestinos. Para dictaminar a posteriori si fueron partos rápidos e incluso imprevistos por eleger ignorancia de su estado, conviene en todos los casos hacer las determinaciones de tamaños o relación de los mismos entre la cabeza de feto y las dimensiones de la parturienta y se observará en general, cuando las dimensiones de ambos son normales grandes desgarros velvicos y profusas hemorragias y asimismo se observará si tiene lesiones de tipo contuso el feto y la probable rotura del cordón umbilical.

Respecto al punto b) Si el simple hecho de tirar no muy fuerte puede producir equimosis a nivel de la boca y fosas nasales que se extiende ala región posterior del cuello y c). Manifiestan los informantes que no es tirando de la cabeza como se origina la muerte o la asfixia en los fetos en el momento de nacer, sino por compresión del cuello y que en el caso indicado y que estudiamos la presencia segun se indica de equimosis a nivel de boca y fosas nasales que se extienden hasta la región posterior del cuello, indica claramente una maniobra de sofocación por intermedio de las manos y mediante el mecanismo de compresión con ellas de boca y fosas nasales, es decir, realizando una maniobra para que el aire no penetre en el árbol res-

piratorio del feto, mecanismo este además muy frecuente en las asfixias por sofocación de tipo criminal en los fetos.

Respecto a si la muerte por sofocación exige un esfuerzo mayor que el tirar del cuello para que el cuerpo termine de salir. Es preciso manifestar que dada la poca fuerza del recién nacido en sus primeros momentos, la producción de la asfixia por sofocación exige un esfuerzo pequeñísimo hasta el punto de que la colocación sobre la cara de un cuerpo blando (almohada, pañuelo, etc.) es suficiente para producir una asfixia por sofocación, claro es que en estos casos, no existen los equimosis a nivel de boca y fosas nasales como indica la autopsia en el caso que tratamos y que es característico de la asfixia por sofocación por intermedio de las manos.

Respecto al punto d) si es normal la pérdida de conocimiento en tales casos. Hemos de manifestar que la pérdida de conocimiento se produce en general por intensísimos dolores o por hemorragias abundantes, cosa que en general no se presentan en los partos clandestinos o en aquellos otros por sorpresa y que se altera ignorancia del embarazo. En los casos como el relatado por la procesada A. E. no tiene que producirse una pérdida de conocimiento.

Respecto al punto e) Es claro manifestar que la privación de conocimiento significa total inmovilidad y por lo tanto no puede realizar ni ocasional esas lesiones que se describen en la autopsia, que son de existencia de movimientos en la procesada perfectamente encaminados a un fin que es de tipo criminal. Con el fin de contestar a la segunda parte de esta pregunta, se analizó microscópicamente el producto de la expresión pulmonar y del raspado de la sección de corte de pulmón. No se encontraron elementos propios de cloaca o estercolero, por lo que debe estimarse que al sumergirse el cuerpo del recién nacido ya no tenía vida.

En cuanto al punto f) Igualmente hemos de contestar negativamente a esta pregunta, ya que la sección del cordón o la rotura

por dislaceración del mismo, no origina dolor en la madre que es la que sería capaz de originar la pérdida del conocimiento. La situación psíquica es improbablemente causa de pérdida de conocimiento.

El punto g) fué contestado al principio e insisto en que la menstruación puede fesentarse en una mujer embarazada y dar lugar en los primeros meses a un estado de duda respecto a la existencia del embarazo; pero de ninguna manera al final del embarazo en donde el cuadro del mismo se completa con una sintomatología tan clara que resulta imposible alegar ignorancia del mismo, tanto para la embarazada como en los familiares de la misma con los que convivía íntimamente. Con esto queda también contestada la pregunta h) del oficio recibido, a mayor abundancia con los datos que al final del dicho oficio indican los médicos forenses y cuyos datos son: presencia de calostro por el pezón, cuello tumefacto, desgarro de periné, pigmentación de la areola y de la línea media abdominal, etc.

Por todo ello, y como consecuencia del estudio del oficio que se nos remitió creemos perfectamente claras las siguientes

CONCLUSIONES

13.- Que la muerte de dicho feto fué por asfixia por sofocación por intermedio de las manos.

- - - - -

21.- Que por los datos expuestos consideramos a esta asfixia por sofocación por intermedio de las manos como de tipo provocado y criminal.

Lo que tengo el honor de informar a V.I. cuya vida guarde Dios muchos años.

Madrid, 21 de noviembre de 1.955

YoBo ELDIRECTOR : R. Rojo-Villanova- EL PONENTE: D. Gonzalez Bernal.

CASO NO 5

Con fecha 10 de mayo de 1.960 y con el sello de procedimiento de Urgencia, se recibió en la Escuela un oficio, que a la letra dice:

" Me place poner en conocimiento de Vd. que por correo de esta fecha, se le envía un frasco conteniendo vísceras del cadáver de J.C. M., en unión de testimonio del informe de autopsia practicado por el Médico Forense del Partido, Don Pedro Sanchez García, a fin de que se lleva a efecto el estudio microscópico de las mismas, y en su día emita a este Juzgado el oportuno informe. Dios guarde a Vd. muchos años. Andujar, 12 de mayo de 1.960. "Causa 27/60. Homicidio."

En efecto, junto al citado oficio se recibió copia literal certificada del informe de autopsia que dice así:

"INFORME DE AUTOPSIA: En la ciudad de Andujar a doce de mayo de mil novecientos sesenta, ante el señor Juez de Instrucción con mi asistencia, comparece el Médico Forense don Pedro Sanchez García, mayor de edad, casado y vecino de esta población, y previo juramento que presta en forma, manifiesta: Que ha practicado la autopsia al cadáver de J. C. M. y de ella aparece: Aspecto exterior: Desaparición de casi la totalidad del cuero cabelludo, facilidad de desprender el cabello que existe a la más ligera tracción, falta de tejidos en regiones parietales, destrucción de uñas y nariz, saponificación de la cara y torax, depositos calcareos en diversas partes del cuerpo, sobre todo en su mitad superior: desaparición de las partes blandas de la mano derecha y en la izquierda, además las falanquias y falangetas. Cavidades: La craneal sólo contenía una bolsa formada por las cubiertas cerebrales y un contenido denso espeso y jabonoso además, de un color verde, ultimo estado del encéfalo. La torácica: Pulmones de un color achocolatado con multitud de filamentos en su superficie, como consecuencia de la avanzada putrefacción, de tamaño reducido y consistencia escasa, sin que el corte de su masa dé salida a líquido alguno. Corazón flácido y sin contenido sanguíneo en ninguna de sus cavidades. La abdominal: Estómago en vaciedad absoluta, hinchado de un color oscuro, blando y reducido de tamaño notablemente. De lo expuesto, deduce: que son evidentes las señales de permanencia de este cadáver en el agua y que calcula teniendo en cuenta la temperatura ambiente que lleva en este elemento de tres a cuatro meses, ya que la saponificación, la incrustación calcarea, la desorganización de la piel que permite desprender el cabello a la más ligera presión, sobreviene al llevar este tiempo de inmersión, pero el estado avanzado de putrefacción de los órganos respiratorios y circulatorios, no permiten afirmar en un estudio macroscópico, que la muerte de este sujeto sea consecuencia de la asfixia por inmersión, si bien hay que admitirla porque no es apreciable otro género de muerte, más no obstante, considera el informante que debe enviarse los trozos de vísceras obtenidos (pulmón) al Laboratorio de Medicina Legal para realizar estudio microscópico que nos permita afirmar lo que nos invade la putrefacción destructiva de órganos blandos."

En efecto, se recibió en este Centro un frasco de cristal conteniendo unos trozos de vísceras, los cuales se encuentran en total putrefacción: no obstante se cortan unos trozos de tejido pulmonar y se realiza sobre ellos un raspado del tejido pulmonar obteniendo unos residuos del contenido bronco-alveolar y en cuyo contenido se estudia el denominado plancton, que nos demuestra la presencia de sustancias extrañas y de partículas minerales, lo que da a la investigación una positividad en lo referente a dicho plancton que nos demuestra que este sujeto durante su permanencia en el agua, ésta, con sus elementos extraños penetraron hasta el fondo del árbol respiratorio, originando la presencia de plancton pulmonar, que puede considerarse como casi específico de la muerte por sumersión.

A pesar de la putrefacción existente en los tejidos recibidos se confirma la positividad del plancton pulmonar, equivalente a muerte por sumersión.

Por tanto y como consecuencia del estudio realizado se pueden deducir las siguientes

CONCLUSIONES

1ª Que las vísceras recibidas se encontraban en total putrefacción,

- - - - -

2ª Que a pesar de ello el raspado del parénquima pulmonar permite el estudio del denominado "plancton mineral"

- - - - -

3ª Que la presencia de dicho plancton demuestra que el sujeto sumergido respiró dentro del agua con penetración de la misma y de los elementos existentes en ella en todo el tramo respiratorio, y por tanto que parece tratarse de una muerte por sumersión

Lo que tengo el honor de informar a V.I. cuya vida guarde Dios muchos años. Firman a 21 de junio de 1.960, el Director: R. Rovovillanova y D. Gonzalez Pernal de la Sección de Biología.

CASO No 6

Se trata de un caso particularmente difícil dadas las circunstancias en que se encontró el cadáver. En efecto se recibió en la Escuela de Medicina Legal el siguiente oficio:

"En el sumario servido en esta Juzgado al número 292 de 1.048, por homicidio de M.C.B.C., he o ocurrido en Villanueva de la Peña, de este partido judicial: he acordado librarle el presente oficio, adjuntándole testimonio del informe de autopsia emitido en dicho sumario por el Médico Forense, haciéndole saber que por correo certificado se remiten dos frascos de cristal en una caja pequeña de madera, a fin de que se emita en su día el informe solicitado por el referido Forense, el que será remitido a éste Juzgado, para su constancia en dicho sumario. Rogándole mientras tanto, que me acuse recibo del presente."

Acompañaba a este oficio el siguiente informe:

"A cuatro de enero de mil novecientos setenta y ocho, ante el Sr. Juez de Instrucción, con mi asistencia compareció el Médico Forense de este Partido a quien S.S. le recibe juramento que presta en forma y manifiesta: Que el cadáver de M.C.B.C se encontraba inhumado a metro y medio de profundidad y cubierto por una lámina de gran tamaño y sobre ella una baranda de hierro, en la misma fosa había sido enterrado más superficialmente el cadáver de un feto del que no quedaban vestigios y sólo existían restos del pequeño ataúd. Se encontraba el féretro del adulto objeto de exploración hundido en su tapa por el peso de la tierra que lo cubría y en posición decubito prono, estando la cabeza en la parte más estrecha del feretro y los pies en la más ensanchada, totalmente invertido de la posición natural, los huesos separados entre sí confundidos con la tierra y las astillas de la caja. Hubo necesidad de extraer todo el esqueleto que aparecía totalmente desprovisto de partes blandas y solamente la tierra adherida a la superficie ósea lo recubría parcialmente. El sistema óseo no estaba indemne sino en putrefacción ya que se troceaban en fragmentos los huesos (costillas solamente con los dedos). La putrefacción requiere dos condiciones: calor y humedad y además de las lluvias muy abundantes ha estado este Cementario cubierto por las aguas del río desbordado. Colocados los huesos sobre la mesa de autopsias aparece el cráneo separado totalmente maxilar inferior, las vértebras casi en su totalidad unidas fragmentariamente, pelvis, humeros, codos y radios, los femures, tibia y peronés y algunos huesos cortos del pie, costillas y clavículas, faltando los metatarsianos y metacarpianos. Dada la falta de partes blandas en absoluto no es posible determinar la causa de la muerte de este sujeto, y se ha recordado tierra adherida a los huesos y fragmentos óseos para su estudio e investigación de varios químicos, los únicos que pudieran encontrarse a los cuatro años y medio de esta inhumación. Conviene consignar como antecedentes que este sujeto fué extraído del río, que padecía hipertrofia de próstata con retención urinaria y síntomas uremicos. Posteriormente

una denuncia anónima de haber fallecido por asfixia por estrangulación, ha motivado esta exhumación."

En efecto, sobre el material remitido, ante la imposibilidad de demostrar los signos típicos de la asfixia, se siguió una marcha toxicológica analítica sistemática, tanto para venenos metálicos como metaloideos, que fué negativa.

Se pensó en la posibilidad de demostrar restos planctónicos en los canales medulares óseos. A tal efecto se extrajo con un máximo de cuidado, de los huesos intactos, el contenido medular, que aún se conservaba en parte y se procedió a un estudio micrográfico y polarográfico tras destrucción sulfonítica, demostrándose esqueletos típicos de diatomeas. Su presencia en médula ósea permite mantener el diagnóstico de muerte por sumersión, aunque ello no pueda descartar un intento de estrangulación anterior. No obstante el sujeto, su uesto este caso, tuvo que ser arrojado al agua con vida, toda vez que este fenómeno presunone una función cardiovascular buena y reacciones vitales que permitan la ruptura alveolar.

De todo lo anteriormente expuesto se deducen las siguientes

CONCLUSIONES

1ª El análisis químico-toxicológico sistemático, realizado sobre los restos óseos remitidos y porciones de tierra adherida ha sido negativo.

2ª Estudios minuciosos del canal medular, micrográficos y polarográficos, permiten demostrar la presencia de organismos planctónicos, que demuestran una sumersión vital

Lo que tenemos el honor de comunicar a V.I. cuya vida Dios guarde.

Madrid, 1º de enero de 1.969

VOBO EL DIRECTOR: R. Rojo-Villanova LOS PONENTES: J. Paez
J. D. Villalain

CASO Nº 7

Con fecha 10 de febrero de 1.969, se recibió un oficio, procedente del Juzgado de Instrucción de San Martín de Valdeirlesias que a la letra dice:

" Ilmo Sr.: Por estar acordado en el sumario de las referencias del margen, incoado a consecuencia del hallazgo del cadáver de la señora B. S. P., de cincuenta años de edad, en la orilla rocosa - del pantano de San Juan el pasado 12 de octubre sobre las 12 de la mañana, habiendo sido encontrado su cuerpo vestido con un traje de baño, sosten y braca que no presentaban ninguna señal de violencia: y existiendo fuertes indicios para suponer que se sumergió en el pantano el día 8 del mencionado mes, entre las 12 y las 12,30 horas, en que se descubrieron los restos de las rocas de la mujer, sin señal alguna tampoco de desgarro o violencia: tengo el honor de interesar de V.I. que por los médicos de su dedicación de esa Escuela de Medicina Leral, se dictamine, a la vista del testimonio que se adjunta de la diligencia de levantamiento de cadáver, de autopsia, con dos ampliaciones, del informe de la policía y de uno emitido por la Escuela de Medicina Leral, y de las fotografías sacadas a la interfecta a las 12 horas del día 12 de octubre (1,2,3, y 4) y a las 12 horas del día 17 siguiente (5,6,7 y 8): Acerca de si existe base suficiente en los datos que aparecen en el testimonio y fotografías que se adjuntan para concluir en base a tales datos la posibilidad de que la muerte de B.S.P. fuera suicida o debida a accidente, o bien cabe admitir tal posibilidad. Ruego me remita el informe, una vez evacuado, en unión de las fotografías. Dios guarde a V.I. muchos años. San Martín de Valdeirlesias, 5 de febrero de 1.969."

En efecto, acompañando dicho oficio, se recibieron los escritos siguientes, avalados por el Secretario de dicho Juzgado:

"DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACION Y LEVANTAMIENTO DEL CADAVER: En San Martín de Valdeirlesias a doce de octubre de mil novecientos sesenta y ocho. El Sr. Juez de Instrucción de Partido asistido de mí el Oficial en Funciones de Secretario y acompañado del Sr. Comandante de Puesto de la Guardia Civil y del Sr. Médico Forense sustituto de este Juzgado, siendo las trece treinta horas se constituyó en el Pantano de San Juan y en el sitio conocido por el Club Náutico de Madrid de este término, a fin de llevar a cabo la diligencia acordada en la anterior resolución haciendo constar lo siguiente: = = Señales de violencia. - Presenta como se ha dicho, ojos y boca fuertemente cerrados, manos en puño, y labios secos y amoratados y la expresión tranquila: en la región frontal del lado izquierdo presenta herida contusa con hematoma mayor que una moneda de diez duros, teniendo la cara manchada de sangre, procedente al parecer del hematoma: alrededor del cuello presenta una huellas longitudinales y estrechas, de color rosado, que, se un informa el médico forense, podían haber sido hechas por contricción con una cuerda o cordón: también se observan dos señales, como de uñas o dedos con levantamiento de la piel, en la parte superior izquierda del torax, junto al cuello, debajo de otras antes descritas: también parece tener algo erosionada la nariz: por el

Sr. Médico Forense se informa que el golpe en la cabeza debió recibirlo mientras vivía. = También presenta muchas zonas descolladas, debido probablemente al mucho tiempo que estuvo sumergido el cuerpo y la piel de los dedos sumamente arrugada informando al Médico Forense que debió el cuerpo estar sumergido unos cuatro o cinco días. = No se observan en el traje ni en el cuerpo más señales de violencia que las descritas, observándose que no ha sido, al parecer, acorralada sexualmente. = = Causas de la muerte. - Por el Sr. Médico Forense se informa que no murió por sumersión y que pudo haber muerto a consecuencia del golpe en la cabeza, o por haber sido estrangulada, aunque esto no podrá precisarse hasta que no se haga la autopsia. = Por el Sr. Juez se ordena el levantamiento del cadáver y su traslado al depósito judicial lo que verifica acto seguido por los medios facilitados para ello. = El Sr. Juez dió por terminada la diligencia, etc. etc."

AMPLIACION DE LA DILIGENCIA ANTERIOR: Se extiende para hacer constar que, después de limpiar la cara de la mujer de la sangre que la mancha se observa que la sangre no procede del hematoma que tiene en la frente, por lo que informe el Médico Forense que debe provenir de una hemorragia interna, etc."

INFORME DE AUTOPSIA/- (Tras la introducción protocolaria y toma de juramento en debida forma prestan testimonio los Dres D. Felix Zorita Gómez y el A.P.D.D. Dámaso Calvo Parras del modo siguiente) Se trata de un cadáver del sexo femenino, de 45 a 50 años de edad aproximadamente, llevaba puesto un bañador, braca y sosten, de fuerte constitución (obesa), de piel morena, pelo negro y rizado, de estatura 1,60 metros, peso de unos 70 a 80 kilos. = Examen externo. - Presentaba cara cianótica, con edemas palpebrales; al levantarle los párpados, aparecen los ojos en proptosis, más el izquierdo que el derecho; presenta hematoma en región frontal del lado izquierdo de unos diez centímetros de diámetro, de forma redondeada; livideces cadavéricas y manchas en los sitios de elección, así como erosiones superficiales en distintas partes del cuerpo, debidas probablemente al roce del cuerpo durante la permanencia del cadáver en el agua. = El cuello presentaba dos señales violáceas que no llegaban a la parte posterior, debidas a un lazo de constricción blanda (cordón por ejemplo) y de un medio centímetro de grosor: las dos señales son paralelas, como hechas por un doble cordón. = Abierta la boca encontramos un incisivo de prótesis dental (oro) en la mandíbula inferior y se observó que la lengua sobresalía hacia afuera dos o tres centímetros, hallándose fuertemente presionada por las dos arcadas dentarias, de tal forma que resulto imposible abrir la boca. = Examen interno. - Cabeza: Al incidir el cuero cabelludo y al descubrirlo la bóveda craneana, encontraron entre el mencionado cuero cabelludo y el hueso una gran cantidad de sangre líquida, debida a una fisura temporofrontal del lado izquierdo, de unos dos centímetros de larga, un poco inclinada hacia la línea media, de sentido vertical. = Abierta la cavidad craneana, se observa edema y congestión cerebral intensa: en la base del cráneo, parte anterior izquierda, donde se aloja el lóbulo anterior del cerebro, se observa un color violeta, algo violáceo, más intenso hacia la parte izquierda que a la derecha: se ven las venas hinchadas o dilatadas debidas al edema producido por el traumatismo en todo el cerebro. = Cuello: Incidida la piel y tejido correspondientes para dejar al descubierto la laringe, no se aprecia ninguna lesión en los cartílagos laringeos. = Torax: Abierta la cavidad torácica encontramos

los pulmones de color violáceo intenso: dados varios cortes en ambos pulmones, aparecen secos y límbios, no apreciándose restos algunos de espuma o de agua. = Corazón: Normal, grasoso: incindidas las cavidades torácicas se encontraron vacías, en sistole. = Abdomen normal, hallándose el estómago vacío. Se recogen muestras para ulterior estudio.

CONCLUSIONES: PRIMERA.- Probablemente la interfecta recibió un golpe en la cabeza y perdió el conocimiento, y posteriormente fué estrangulada por medio de un cordón aplicado de adelante atrás, estando la víctima de espaldas al agresor.

SEGUNDA.- La muerte medicolegal ha sido por golpe y posterior estrangulación, siendo inevitable.

Por el Sr. Juez se exhibe a los facultativos el cordón de hábito que se halla intervenido en resultados de este sumario, manifestándose por estos que la estrangulación pudo haber sido producida por tal cordón. = A preguntas del Sr. Juez, manifiestan: Que la fisura de la cabeza no se hallaba bajo del lugar donde se presentaba el hematoma, sino un poco a la izquierda de él, aunque la fisura se produjo a consecuencia del golpe que ocasionó el hematoma, por contragolpe, y dicha fisura fué la que produjo la hemorragia. = A nuevas preguntas, manifiestan: Que el golpe de la cabeza no fué suficiente para producir la muerte inmediata, ya que la hemorragia no originó compresión cerebral, aunque el golpe produciría seguramente la pérdida de conocimiento, pero que la constricción en el cuello sí fué suficiente para producir la muerte, y que al verificarse dicha constricción, la víctima se hallaba todavía viva, ya que si nó se habría mordido la lengua, aunque seguramente estaría privada de sentido. Manifiestan que, desde luego, cuando la mujer fué sumergida en el agua ya estaba muerta, que el golpe en la cabeza fué un golpe muy fuerte hecho con un objeto plano. = Preguntados por el Sr. Juez si el golpe había sido causado por medio de un empuje propinado en la parte de atrás, de la cabeza, para hacerla golpear la frente contra alguna roca, manifiestan: que es posible, pero no probable, ya que la roca si no era totalmente lisa hubiera estado dando de lado punturas por lo menos y quizás corte de piel. Por ello se inclinan a considerar que el golpe sería propinado por un objeto duro y plano, por ejemplo una piedra. Que el golpe no produjo hemorragia y así se explica que no se encontraran manchas de sangre en el traje de baño ni en el cordón. = Leídas, etc. etc."

INFORMACION PERICIAL. = ... (Comparecen los Médicos Forenses que de laran) ... Que los dos surcos que se apreciaron alrededor del cuello de la mujer interfecta terminaban al nivel de la oreja o apofisis mastoidea: que dichos surcos distaban uno del otro como medio centímetro por la parte anterior separándose por las partes laterales del cuello, y que los surcos, el inferior, distaba unos dos centímetros y medio a dos centímetros del hueco esternal (Hoyuela), que ambos surcos tenían caracteres vitales. = Que al incidir el cuello en su línea media y puesto al descubierto la laringe, no se observó ninguna señal en los tejidos circundantes se hallaban congestionados. = Que deducen que la constricción tuvo que durar poco tiempo. = Que del hecho de que el corazón vacío y sin coágulos, deduce que la muerte debió ser sin agonía y sin sufrimientos. Etc. "

AMPLIACION INFORME DE AUTOPSIA. - (Comparecen los Médicos Forenses del modo siguiente). = Preguntados por el Sr. Juez si las señales que descubrieron y observaron en torno del cuello de la mujer interfecta presentaban la piel aperraminada o perdida de sustancia epitelial o epidérmica y si dichas señales eran surcos más o menos profundos o no ahondaban la piel, manifiestan: que no había aperraminamiento de la piel ni pérdida de sustancia epidérmica, ni formaban surco, siendo dichas señales dos marcas violáceas de coloración distintas a las del resto del cuerpo de la mujer. = Preguntados por el Sr. Juez si las señales antes mencionadas presentaban el dibujo del cordón con el que se hizo la constricción manifiestan: Que no y que las señales no presentaban depresiones ni abultamientos. = Preguntados por el Sr. Juez si la lengua de la mujer presentaba alguna erosión o lesión reveladora de haber sido mordida o presionada por las arcadas dentarias en vida manifiestan: Que en la parte de la lengua que sobresalía de los dientes no había ninguna herida o erosión y que al estirar la lengua en la parte que había estado presionada por los dientes sólo observaron que la lengua en esta parte estaba o presentaba la huella de la presión de los incisivos con señales de haberse producido ya muerta la mujer y no vieron ninguna erosión; que la mucosa interior de la boca y los labios estaban normales. = Preguntados por el Sr. Juez si la lengua se pudo haber proyectado fuera de la boca y haberse metido entre los dientes a consecuencia de la putrefacción, e tanto ya muerta la mujer, manifiestan que no, ya que cuando la lengua se dilata a consecuencia de la putrefacción, puede quedar pegada o asomando a través de la boca entreabierta, pero nunca puede quedar presionada entre los dientes, y que en tales casos la punta de la lengua queda fija y sujeta contra la arcada dentaria inferior interna, por lo que concluyen que la lengua se proyectó hacia fuera a consecuencia de la presión del cordón en el cuello. Leída, etc."

INFORME DE LA POLICIA. - Ilmo Sr.: los Inspectores del Cuerpo General de Policía que suscriben, don Miguel Núñez Ferrer y don Antonio Morán Peña, acaudalados la Eridada de Investigación Criminal de Madrid tienen el honor de elevar a V.I. el presente informe, resumen sintetizado de las actuaciones efectuadas hasta el día de la fecha en relación con el hallazgo del cadáver de una mujer en el Panatano de San Juan, el día 12 de octubre proximo pasado y que motivó la instrucción del sumario 16/68 por ese Juzgado de Instrucción de San Martín de Valdeiglesias. = = En el sumario que nos ocupa, consta el informe de autopsia realizado por dos médicos de A.P.D., en el que se señalan que la muerte de E. fué violenta, causada por estrangulación, apreciándose en el cadáver un golpe en la región frontal y unas señales en forma de surco en el cuello. = A este respecto conviene comentar que la siempre difícil tarea de esclarecer si la muerte violenta de una persona fué debida a un acto suicida o por el contrario fué homicidio o simple accidente, estima se un los principios básicos del Profesor Mestre que "las circunstancias del hecho tienen más importancia que las heridas en sí" sobre todo en aquellos casos en que la putrefacción enmascara las causas de la muerte. Por otro lado hay que valorar las circunstancias dominantes cuando la autopsia fué realizada: el golpe en la cabeza que presentaba la víctima, el hecho de haber sido conducida en un vehículo que poco después abandonaba el lugar del suceso, -- etc., circunstancias todas que pueden estimarse influencias a la hora de redactar un informe, según ha podido comprobarse en la abundante casuística profesional. = Por todo ello, se creyó oportuno recabar informe de la Escuela de Medicina Legal en la Facul-

tad de Medicina de esta Capital, donde examinadas detenidamente las fotografías del cadáver y comentadas las conclusiones del informe de autopsia, se deduce: Que el citado informe no precisa exactamente si el surco apreciado en el cuello de la víctima lo era en realidad, o bien se debía a una distinta coloración de la piel producida por la distensión de la misma a consecuencia de la putrefacción y tras larga permanencia en el agua. Tampoco se precisaba si existía erosión en el tejido epitelial como consecuencia de la presión o frotamiento, o si existía mortificación en los tejidos subcutáneos procedentes de esa misma presión. En los casos típicos de estrangulación la marca suele ser profunda, indeleble, circular y completa, y generalmente perpendicular al eje del cuerpo, circunstancias estas que no se citan en el caso que nos ocupa: en cuanto a la carencia de agua en los pulmones, existen numerosos casos en los que se ha apreciado la falta de líquido, bien porque la muerte fue originada por sumersión inhibición, o bien porque en el periodo de putrefacción los gases impelen el músculo diafragma, quien a su vez presiona sobre los pulmones que pierden su contenido y es expelido al exterior. Por un fenómeno parecido, y como consecuencia de los gases de la putrefacción en el periodo monstruoso de esta, un órgano como la lengua puede ser propulsado hacia el exterior y quedar encajado entre las arcadas dentarias. Del informe verbalmente recibido en la Escuela de Medicina Legal, se desprende, que las conclusiones de su autopsia no pasan de ser presunciones y como tal, no definitivas. = Durante el curso de sus investigaciones, los funcionarios actuantes no han hallado indicios para sospechar de alguna persona como culpable de la muerte de E. conociéndose sin embargo hechos concretos relacionados con sus últimas actividades que por su importancia creen oportuno hacer resaltar: = a) Aunque realmente no existía problema económico, sí por el contrario lo era de salud, aunque naturalmente desorbitado, ya que a pesar de su dolencia, con un tratamiento adecuado pudo mitigar su padecimiento. = b) A este respecto se sabe, como ya queda reflejado anteriormente, que su salud le preocupaba en estos últimos meses, según manifestaciones vertidas a su rescatada N. y a E. P. seguidores de la emisión radiofónica. = c) Las razones insólitas del viaje efectuado el día ocho de octubre a las once de la mañana al Pantano de San Juan, sola y desaseada. Es de presumir que nadie la esperaba, toda vez que el viaje finaliza cuando el taxista indica que le es imposible continuar, sin que durante el camino haya hecho comentarios que hicieran presumir que era esperada por alguien. Caso de haber existido previo acuerdo para una cita sentimental es presumible que se hubiera presentado mejor vestida y arreglada. Conviene recordar también que según manifestaciones de sus familiares, E. no sabía nadar. = d) Existe el hecho de haber comentado el día seis de octubre cuando comía en su domicilio con su huesped J.H., que pensaba ir a visitar a sus padres al pueblo y pasar unos días con ellos, cosa que no realizó ni tampoco comentó con sus hermanos. = e) Que a su salida del domicilio en la mañana del día ocho de octubre, dejó la habitación contra su costumbre, abierta la puerta del dormitorio. = Por consiguiente se estima que E. culminando una fuerte crisis nerviosa decidió terminar con su vida, escoriendo el medio que estimó adecuado para aparentar el haber sufrido un accidente. Una vez que despidió al taxista y se despojó de sus ropas, se lanzó al agua, ocasionándose en la zambullida el fuerte golpe que tiene en el frontal, sobreviniéndole la muerte, probablemente por asfixia derivada de la sumersión inhibición. Es de señalar el hecho que en el lugar donde se hallaron las ropas, es rocoso en bastante extensión, tanto en longitud como en profundidad. También

hay que considerar la ausencia en el cadáver de las lesiones conocidas por el nombre de "ofensa - defensa" que suelen aparecer en el caso de agresión en los brazos y antebrazos de la víctima. = Pudo efectivamente haber escorido medios mejores para suicidarse, pero al utilizar por ejemplo el gas doméstico en su domicilio, ponía en peligro la vida de sus huéspedes: pudo también haberse seccionado las venas, arrojarle desde un piso elevado, etc. pero en estos casos hubiera quedado patente su ánimo suicida. Es de considerar también, en la medida que hubiera podido influir en su psiquismo, el hecho de que la abuela de E. murió ahorcada en el río, en el pueblo de su residencia y en circunstancias extrañas que hicieron pensar en un suicidio. La constitución física de E. es la típica del nívico de Vetchmer que se caracteriza, como es sabido, por una predisposición al suicidio en las fases melancólicas o depresivas. = Por todo lo antes expuesto, con las naturales reservas nacidas del hecho de no existir testigos presenciales o carta o misiva anunciando sus propósitos, los funcionarios firmantes estiman que la muerte de E. S. P. fué un acto suicida descartándose la inducción."

INFORME DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID. ESCUELA DE Medicina Legal.
"I. mo Sr.: Con fecha 27 de noviembre último se recibió en este Centro su oficio que coniado a la letra dice: "Por estar acordado en el sumario de las referencias del margen, incoado por haberse halladoel cadáver de una mujer...., cuyo cadáver presentaba dos surcos debidos a constricción por un doble cordón alrededor del cuello...., habiéndose hallado el día 8 del mismo mes en las aguas del Pantano de San Juan, próximo al lugar donde apareció el cadáver..... un cordón de hábito: tengo el honor de interesar de V.S. de las ordenes oportunas para que se practiquen los exámenes o análisis pertinentes dirigidos a averiguar si el mencionado cordóntiene restos humanos. Item si en las vísceras que se acompañan pueden demostrarse elementos que permitan corroborar o desechar la sumersión de la víctima.....". = = CONCLUSIONES: 1.ª Que no se han encontrado restos de tejidos humanos en el cordón examinado. 2.ª Que el avanzado estado de putrefacción de las vísceras no permiten conclusiones histopatológicas. 3.ª Que el análisis del plankton cristalino tras destrucción sulfonítica de las mismas ha resultado positivo en mullón y negativo en el resto de las mismas.

Junto a los escritos transcritos, se recibieron las fotografías que se señalan.

Y realizadas las investigaciones técnicas que el problema pericial requería en cumplimiento de la orden de V.I. tenemos el honor de emitir el siguiente informe pericial:

Las preguntas que en el oficio de V.I. se nos hacían, hacen referencia a dos amplios capítulos de la asfixiología: al diagnóstico diferencial entre la muerte por sumersión y la muerte por

estrangulación, de una parte, y al estudio de la etiología médico-legal, por otra, esto es, la cuestión del homicidio, suicidio o accidente.

Los datos sobre los que tenemos que elaborar nuestro juicio son los documentos y material gráfico remitido. Todos estos podrían resumirse de la manera siguiente:

HABITO EXTERNO: Mujer de 1,60 m de estatura, 70-80 kilos de peso, en fase enfisematosa o negroide de nutrefacción. Facies tranquila, negroide (exoftalmos, edema palpebral, lengua procidente, etc.). Labios cianóticos deshidratados. Mandíbulas encajadas. En la lengua que hace prociencia entre la arcada dentaria se aprecia huella de tal, sin herida ni mordedura. Incisivo protésico.

Herida contusa en región frontal izquierda con un hematoma como moneda de cincuenta pesetas, formado por sangre infiltrada (in vivo). Por debajo y a la izquierda del hematoma fisura temoro-frontal izquierda, que se verá luego.

Alrededor del cuello, una serie de huellas longitudinales y estrechas de coloración rosada-violácea. Se aprecian dos huellas (no formaban surco), paralelas, discontinuas, de 0,5 cms de anchura, separadas por delante por 0,5 cms, divergentes de delante a tras y que terminan a nivel de apofisis mastoides sin alcanzar la parte posterior. No tienen la superficie serraminada, no presentan pérdida de sustancia. No muestran dibujo de presión ni abultamiento alguno y la inferior se encuentra a unos 2 cms del vugulum.

Se aprecian dos pequeñas excoriaciones, como de uñas, en la parte toraco-cervical izquierda.

Manos en garfio. Pulneco de los dedos cianótico y macerado.

El cadáver muestra abundantes zonas de eridermolisis.

Apparato genital normal.

AUTOPSIA DE LA CAVIDAD CRANEAL: Fisura de 2cms, temoro-frontal izquierda de sentido sagital. Edema y congestión cerebral. Lobulo

cerebral anterior izquierda con congestión hipostática.

AUTOPSIA DEL CUELLO: Piel, tejido celular subcutáneo, cartilagos laringeos y, suponemos, paquete vasculonervioso, normales, con congestión hipostática.

AUTOPSIA DEL TORAX: Pulmones cianóticos, secos al corte y expresión. Corazón vacu, normal.

AUTOPSIA DEL ABDOMEN: Normal. Estomago vacío.

CONSIDERACIONES MEDICOLEGALES: En toda asfixia medicolegal, esto es, primitiva, violenta y mecánica, pueden distinguirse tres grandes series de datos necrónicos: los derivados de fenómenos cadavéricos (putrefacción, acción del agua, cómo en este caso, y permanencia en decubito prono, cianosis facial, etc.); los signos generales propios de toda asfixia (enfisema pulmonar, hemorragias asfícticas, cianosis, etc.); y signos propios de cada modalidad asfíctica: en esta caso estrangulación o suersión.

La estrangulación es un acto violento que consiste en una constricción ejercida directamente sobre el cuello, ya sea a su alrededor, ya sólo por delante, y que, oponiéndose al paso del aire, tiene por efecto suspender bruscamente la respiración y la vida. El agente compresor, puede ser la mano o un lazo cualquiera, como parece en este caso. El lazo sospechoso parece ser un cordón de habito con varios nudos cómo es característico, que debe dejar su impronta.

La estrangulación a lazo suele realizarse sobre sujetos débiles o deficientes física o psíquicamente que ofrezcan poca resistencia. En el examen externo, el dato más importante es el surco dejado por el lazo presor en el cuello que es horizontal, continuo, e igualmente profundo en todo su trayecto. Si el anillo presenta nudos o se ha usado un torniquete, la piel subyacente presenta una huella más marcada y más ancha que el resto del surco. Este puede

faltar o ser menos marcado en aquellas partes en que entre la piel y el lazo se interpone un cuerpo cualquiera (pelo, indumentaria, la mano de la víctima, etc.).

La anchura, la forma y el aspecto del surco están en relación con las características del lazo. Cuando la constricción se hace con un cordón, el surco es profundo, estrecho, duro, anegraminado y de coloración amarillenta. Los tejidos profundos de la zona de constricción presentan extravasaciones sanguíneas, hemorragias, rasgarros musculares, fracturas de los cartílagos torácicos y cricoides y más raramente fractura hioidea y lesiones del plexo vasculo-nervioso.

Suele aparecer una marcada cianosis facial, equimosis puntiformes conjuntivales y un notable estasis sanguíneo en las partes blandas y en los órganos situados por encima del lazo constrictor (meninges, tegumentos craneales, mucosa bucal, etc.). En los pulmones, se observa enfisema alveolar e intersticial, por la prolongada acción de éste género de muerte, acompañado de congestión, edema, espuma bronquial, tracheal y hasta bucal.

La asfixia por sumersión se desencadena por la penetración de una sustancia líquida en vías y cavidades respiratorias..... (hacemos salvedad de esta parte del informe para no entrar en reiteraciones innecesarias, toda vez que la primera parte de la Tesis se refiere a ello).

El análisis minucioso de los datos necropsícos y de las fotografías remitidas, no arroja dato alguno que permita afirmar la existencia de una estrangulación: por el contrario los signos existentes hablan en favor de la muerte por sumersión. La existencia de escasos signos asfícticos y de un pulmón seco puede explicarse perfectamente por la incidencia de un traumatismo craneal que colo-

ca a la sumergida en una situación de simi-inconsciencia o de inconsciencia que reduce las reacciones vitales y, consecuentemente la inspiración de líquido. No podemos olvidar tampoco la incidencia de la llamada muerte imprevista y rápida en el agua, en la fase de sorpresa o en la fase de resistencia, antes de que se inicie la penetración del líquido en los pulmones, debido a la coincidencia de efectos sinconales, reflejos cardio-respiratorios, periodo digestivo, que no se cita, enfriamiento brusco y traumatismo anterior.

La falta de traumatismos linguales, excluye la mordedura, debiéndose achacar la lengua protridente entre las arcadas dentarias a un mero fenómeno putrefactivo enfisematoso.

La existencia de las manchas, por cuanto no son surcos, lineales en el cuello, aparecen muy frecuentemente en los sujetos de edad y en individuos bien nutridos, correspondiendo a los pliegues naturales, a las livideces hipostáticas cadavéricas y a los fenómenos putrefactivos, que comienzan muy precozmente en las zonas antero-superiores del cadáver.

El estudio de plankton cristalino avala lo apuntado y la falta de rotura alveolar.

Referente ala etiología medico-legal, los datos necropsicos son bien poco significativos y debe fundamentarse aquel sobre todas las circunstancias dinámicas que rodearon el hecho y que, sin ser de nuestra competencia, han quedado perfectamente expuestas en el informe emitido por los Inspectores del Cuerpo General de Policía. La carencia de signos defensivos en la víctima parece excluir la etiología homicida, si exceptuamos un hipotético ataque brusco e imprevisto inicial. Respecto a la modalidad suicida o accidental nos reiteramos a lo expuesto más arriba respecto a

a las circunstancias del caso, a valorar por S.S.

De todo lo anteriormente expuesto y en cumplimiento de la orden de V.I. podemos formular las siguientes

CONCLUSIONES

1ª.- El estudio minucioso de los datos necróscicos, fotografías, informes y declaraciones adjuntas, arroja datos suficientes para excluir una muerte por estrangulación en la persona de E.S.P.

- - - - -

2ª El estudio realizado no aporta datos de índole necróscica que permitan dilucidar la etiología modal de la muerte de E.S.P., debiendo realizarse sobre los datos dinámicos circunstanciales del hecho, cosa que escapa a nuestra competencia.

Lo que tenemos el honor de comunicar a V.I. cuya vida Dios guarde.

Madrid, 27 de marzo de 1.969

VOBO El DIRECTOR: Fdo. R. Rojo-Villanova

LOS PONENTES: A. Ladrón de Guevara
J. D. Villalaín

- - - - -

CASO No 8

Se trata de una muestra remitida para estudiar la presencia de Plankton.

En efecto, con fecha 26 de julio de 1.969 se recibió en la Escuela un Oficio del Instituto Anatómico Forense de Madrid, que textualmente dice:

"Precisando completar el reconocimiento de autopsia médico-legal del cadáver de A.G.M. tengo el honor de remitir a esa Escuela de Medicina Legal parte de los siguientes órganos y líquidos del referido cadáver: sangre y líquido pulmonar para estudio de plankton. Sin mezcla alguna de líquido conservador, en vasos limpios y precintados. Puesto a V.I. que una vez concluido estudio tan necesario sea remitido, directamente por esa Escuela de Medicina Legal, el informe medicolegal que corresponda, al Juzgado competente de Primera Instancia e Instrucción núm. 32 de Madrid. Dios guarde a V.I. muchos años."

al que acompañaban dos muestras, una de sangre y otra de líquido sanguíneo y de expresión pulmonar.

Realizado el estudio solicitado dicen los ponentes que procedieron con el líquido pulmonar a una cen trifugación y, a partir del sedimento realizaron varias preparaciones microscópicas. En todas se apreciaban partículas y cuernos de algas que dan positividad a la prueba.

Calculado el volumen relativo de los elementos formes de la sangre, de la muestra procedente del corazón, éste no pasa del 25 por ciento, lo que supone una manifiesta hidremia.

En consecuencia, de todo lo anteriormente expuesto se deduce la siguiente

CONCLUSION

Que ha encontrado Plankton y dilución sanguínea tales que llevan al convencimiento de que el Sr. A. G. M., respiró bajo el agua muriendo, en consecuencia, por sumersión.

676

XI-33

Es todo cuanto tengo el honor de decir a V.I. cuya vida guarde
Dios muchos años.

Madrid, 2 de agosto de 1.969

VOBO EL DIRECTOR: R. Royo-Villanova EL PONENTE.- V. Moya.

CASO Nº 9

Se trata este caso de muestras remitidas para realizar el diagnóstico de la muerte por sumersión en un cadáver en avanzado estado de putrefacción.

En efecto, con fecha 22 de noviembre de 1.972, se recibió un oficio, procedente del Juzgado de 1ª Instancia e Instrucción de Utrera que copiado a la letra dice:

"Practicada la autopsia del cadáver de la niña de 5 años de edad, F.P.S., en el día de hoy, la que fué encontrada flotando en las aguas de un pozo a los seis días de su desaparición, en avanzado estado de putrefacción y sin ningún signo de violencia externa, se acuerda en las diligencias previas que se instruyen con el número del margen por tales hechos, remitir por correo certificado muestra de pulmón perteneciente a dicho cadáver a fin de que se determine, si la muerte fué debida a asfixia por sumersión o a su versión inhibición. Dios guarde a V.S. muchos años. Al margen 202 /972."

Dicha pieza fué analizada por la Sección de Tanatología de la Escuela de Medicina Legal, con el siguiente resultado: Sobre el material humano remitido por ese Juzgado, trozos de pulmón formalizado al 10 %, para su estudio Anatomopatológico, tenemos el honor de informar a V.I. que la investigación microscópica de la citada pieza se desprende que existen alteraciones del tipo de Enfisema y Edema pulmonar en foco, así como desgarros de las paredes alveolares, más acusados en las regiones centrales, y aún algunas hemorragias de predominio peribronquial.

El análisis microscópico de los elementos extraños obtenidos por expresión, se realizó por el Dr. Villalón, de los cuales, lo mismo que de los cortes efectuados por nosotros en forma fina del pulmón ha resultado positiva la existencia de Plancton vegetal, mineral y animal, como se demuestra en las macrofotografías adjuntas, donde se puede apreciar la existencia de abundantes elementos sés-tónicos, especialmente fitoplanctónicos, correspondientes a una flora de agua dulce autrófica y estancada.

De todo lo anteriormente expuesto, a más de los datos suministrados a través del informe de autopsia remitido "En cuanto se refiere el mismo al contenido líquido tejido de las cavidades virtuales pleurales y a la retracción de ambos pulmones", llegamos a la siguiente

CONCLUSION

Que existen las máximas probabilidades de que la muerte de la niña F.P.S. haya sido producida como consecuencia de una ASFIXIA-SUMERSION.

Es todo lo que tiene el honor de informar a V.I. cuya vida Dios guarde.

Madrid, 1^o de diciembre de 1.972

VOBO EL DIRECTOR: B. Pige EL PONENTE: L.M. Muñoz Tuero

CASO Nº 10.-

Se trata de un diagnóstico genérico en relación al lugar de la sumersión.

En efecto, procedente del Juzgado de 1ª Instancia e Instrucción de Manacor, se recibió un oficio, con fecha 20 de Mayo de 1.975 un oficio, que conlido a la letra dice:

"En el sumario 23-75 que este Juzgado instruye por muerte por asfixia por sumersión de D. y para determinar si referida asfixia tuvo lugar en agua de mar o en agua dulce, tengo acordado dirigir a V.S. el presente rogándole se dirija a efectuar un análisis de la muestra de pulmón que remito a su Dirección, comunicando a este Juzgado el resultado del análisis destinado a investigar la existencia de flora o plancton marino. Dada la urgencia del caso, no existir indicios que han dado origen a sospechar la posible realización de un crimen, ruego a V.S. me comunique el resultado a la mayor brevedad posible. Dios guarde a V.S. muchos años."

Junto al oficio transcrito más arriba, se recibió una nota manuscrita del médico forense en funciones, comunicando un extracto del protocolo de autopsia, insuficiente. En consecuencia solicitamos una ampliación en cuanto a las diligencias de inspección ocular y protocolo de autopsias que nos fueron remitidos y que textualmente decían:

"DICTAMEN PERICIAL: En Manacor a veinticuatro de Abril de mil novecientos setenta y cinco, comparece el médico Forense D. Miguel Dubí Caruda, quien juramentado en forma legal manifiesta: "Que en el día de ayer a las 12 h. y en el depósito del cementerio Municipal de Son Servera, procedió a la autopsia del cadáver de, de 28 años de edad, con el siguiente resultado: Se trata del cadáver de un hombre que aparenta la edad dicha, estatura 1,67 y complexión normal. El cadáver está cubierto en tronco y partes genitales con partículas abundantes en cantidad de alquitran que ensucia nuestras playas. A la inspección presenta ligeras erosiones en número de cuatro o cinco en cabeza sin carácter específico alguno. En mano derecha en la palma también presenta otra erosión ancha causada por el roce con las rocas, e igualmente otra erosión del mismo carácter y origen en región sacra-coxígea. En cuello presenta una coloración ligeramente oscura de carácter hemático que comprende la región de recha del cuello y que sigue una dirección desde el mentón hacia atrás y abajo y después sube hacia atrás y arriba hasta unos 7 cms por debajo de la oreja y se sigue con unas ligeras escoriaciones de piel en número de cuatro que no tiene infiltración hemática ninguna. A la apertura del cráneo encontramos tegumentos normales. Las escoriaciones que hemos visto no tienen infiltración ninguna"

de tejidos profundos. Las partes óseas están intactas sin ninguna lesión ni infiltraciones de ninguna clase. A la apertura del cerebro encontramos meninges con congestión venosa, cerebro también -- con congestión y edema. A la apertura de ventrículos cerebrales y al corte de la masa cerebral no encontramos nada digno de mencionar más que la congestión venosa marcada. A la apertura del cuello no -- apreciamos en planos medios y profundos ninguna lesión. La infiltración cutánea no tiene en las capas cutáneas profundas ninguna imbibición hemética, ni puntos hemorrágicos. Se corta un trozo de la -- misma para remitir al Instituto Toxicológico de Barcelona para su análisis microscópico. A la apertura de torax encontramos cavidades pleurales ocupadas por abundante líquido acuoso ligeramente teñido con pigmentos hemáticos. Los pulmones se encuentran sin lesión, -- grandados, insuflados, crenitantes al tacto y presentando el llamado edema hidro-aéreo. Al corte de pulmones dejan salir una cantidad abundante de fina espuma acuosa-hemática de color oscuro y no coagulable. En bronquios principales y en tráqueas encontramos igualmente líquido abundante con espuma fina. Corazón, saco pericárdico normal, también presenta una ligera cantidad de líquido claro. A la apertura del corazón encontramos corazón derecho ocupado y repleto de sangre oscura, fluida con abundante espuma fina, sin coágulos. Corazón izquierdo también sin coágulos y con escasa sangre. Paredes cardíacas normales. A la apertura de abdomen se visualiza hígado agrandado de color rojo vinoso oscuro, sin lesiones. A la apertura del mismo deja fluir al corte de sección, sangre también fluida y oscura. Estómago no presenta lesiones. A la apertura del mismo encontramos en él cantidad abundante, más de dos litros, de un líquido acuoso mezclado con jugo gástrico y algunos alimentos en estado de digestión medio. Resto de vísceras abdominales sin ninguna anomalía ni hallazgo a mencionar. Órganos genitales sin nada que señalar. De -- tido ello podemos deducir: 19.- La causa de la muerte ha sido violenta. 20.- La muerte ha sido causada por ASFIXIA POR SUMERSION en el mar. 30.- La data de la muerte podemos situarla en unas 3 a 5 horas después de la última comida. 40.- La muerte parece ser accidental o suicida, debido a que la marca que observamos en el cuello creemos que por la inspección y observación macroscópica de la misma creemos causada por la impresión que dejó una cuerda con la que sacaron el cadáver que flotaba en el agua según han manifestado sus familiares. No obstante esta conclusión es provisional y -- pendiente del resultado del análisis histológico del trozo de piel que hemos mandado al Instituto Toxicológico de Barcelona. Este es el dictamen que emite el Médico Forense, y firma con SSA, doy fé."

En relación a la inspección ocular se nos dice:

"El cadáver del interfecto fué hallado en Cala Nau, lugar de la Bahía de Son Servera, que dista unos cinco kilómetros en línea recta del lugar opuesto de dicha bahía, donde fué hallado un tacón de los zapatos que calzaba el difunto, por lo que se supone fundamentalmente que fué en este punto donde ocurrió el hecho a que se sumario se contrae."

Realizadas las investigaciones técnicas que el problema pericial requería, cumplimentando la orden de V.I. tenemos el honor de

emitir el siguiente informe vericjal:

En suspensión en el seo de las aguas existen, viven y se reproducen multitud de seres vivos de pequenísimo tamaño, macro y microscópicos. Esta población, según las condiciones ecológicas del medio varían cuantitativa y cualitativamente.

Consecuentemente, conociendo el tipo de población y los elementos que la integran, puede deducirse, a la inversa, las condiciones ambientales en que esta población se formó.

En las muertes por sumersión o en los cadáveres hundidos, al penetrar el agua en el árbol respiratorio, o al vehicularse, en el primer caso, ésta por el torrente circulatorio, con ella penetra y se distribuye la flora y fauna que la coloniza que es retenida a lo largo del sistema respiratorio, de modo selectivo en función de su tamaño, de modo que los elementos planctónicos de gran tamaño son retenidos a nivel orofaríngeo, mientras que los más pequeños pueden localizarse en vísceras, en los lugares más distantes y reconditos del organismo.

Una vez producida la sumersión, activa o pasiva, y aunque el cadáver cambie de ubicación, los elementos planctónicos persisten en cualquiera de los niveles señalados. De ahí su importancia como indicadores de lugar.

Cuando las muestras son suficientes, entonces no sólo nos indicará la sumersión vital o postmortem y su localización, sino también multitud de datos de carácter reconstructivo.

En el caso de autos, la muestra que se nos ha enviado es sumamente extraña para obtener las precisiones que el caso podía ofrecer, toda vez que corresponde a una pequeña porción de pulmón dividida en dos porciones, del tamaño aproximado de una nuez: nada se nos dice sobre los elementos retenidos en vías respiratorias altas o en tubo digestivo, en ranas u orificios naturales.

Procedimos entonces al examen de las muestras que se nos remitió. Para ello analizamos, tras una simple expresión, los elementos que existían a nivel bronquial y bronquifoliar, tras expresión simple que, después, se tiñó. Igualmente se realizaron inclusiones, fijaciones y tinciones de otro pequeño fragmento que se estudió microscópicamente. Se observaron alveolos hiperdistendidos, muchos de ellos rotos y en avanzado estado de putrefacción, con abundante flora sestónica.

Pudo apresarse, como ya se anticipó en un oficio anterior una gran cantidad de fragmentos vegetales y animales, constituyendo un seston riquísimo y un plancton suficiente, en el que se identificaron plenamente:

- Gran cantidad de fragmentos de algas.
- Gran cantidad de espicules de espongiarios.
- Numerosos fragmentos vegetales no identificables.
- Numerosos flagelados de gran tamaño, marinos.
- *Pleurosigma*, sp.
- *Euglena* intermedia.
- *Fragilaria crotonensis*.
- *Pyrocystis* sp.
- *Thalassiosira*.
- *Ankistrodemos falcatus*
- *Ankistrodesmus* sp.
- Gran cantidad de bacilos marinos que se enviaron a la Cátedra de Microbiología sin que se pudieran identificar.
- Gran cantidad de permesos flagelados, también marinos.

En consecuencia, y teniendo en cuenta estos datos, a falta de otros de carácter oceanográfico sobre la región donde se encontró el cadáver y sin muestras de comparación recogidas en las aguas del lugar, debemos concluir que aunque no puede precisarse si la sumersión se realizó estando el suero en vida o postmortem, ésta tuvo lugar en el mar, en zona costera, probablemente rocosa y muy

batida por el mar.

De todo lo anteriormente expuesto, se deduce la siguiente

CONCLUSION

El análisis microscópico y microbiológico, realizado sobre el producto de expresión de los fragmentos de pulmón remitidos y sobre sus cortes histológicos, permiten asegurar que la sumersión tuvo lugar en el mar, en lugar cercano a la costa, rocoso y batido por el mar.

Lo que tenemos el honor de informar a V.I. cuya vida guarde Dios muchos años.

Madrid, 30 de junio de 1.975.

VOBO EL DIRECTOR: B. Piga EL PONENTE: J. D. Villalón

- - - - -

En esta casuística, propia de un centro especializado universitario, dedicado a la investigación y a la solución de problemas complejos, es donde se pone de manifiesto la utilidad de las valoraciones planctónicas y sestónicas.

Acaso los casos más demostrativos sean el número 2, que permitió el diagnóstico de la muerte por sumersión sobre vísceras sin conservar reducidas a nutrilaco, el 6, que permitió este diagnóstico en un cadáver ya esqueletizado, el 9, que permitió dar una composición del plancton propia del lugar de sumersión y el 10 que proporcionó datos orientadores sobre esta punto, pese a las dificultades proporcionadas por la extraneidad de la muestra y su insuficiencia.

En general, lo mismo que señalábamos se aprecia una técnica general para la recogida y envío de las muestras insuficiente, que dificulta grandemente su análisis posterior y una extrema cicatería por parte de la Administración de Justicia a pro-

porcionar datos complementarios, que muchas veces tienen que solucionarse por vías indirectas o tras reetidas reticaciones.

Se observa tambien una cierta evolución dentro de la casuística, numericamente de la Escuela, pero que abarca lapsos de tiempo muy elevados. En efecto, inicialmente la tendencia general se limita al análisis del plancton cristalino, siguiendo la técnica de Croin y Stokis, para ulteriormente, si escentuamos la magnífica investigación de Maestra y Piga, que se adelantó a su tiempo, estudiar ya los organismos y, ultimamente, sus características, en relación a lugar, época y en general todas las posibilidades que la moderna biología ha puesto a nuestra disposición, sobre la base de los trabajos que han dado lugar a esta Tesis doctoral.

685

RESUMEN Y CONCLUSIONES

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se realiza este trabajo, con el que obtenemos el grado de Doctor, partiendo del supuesto previo de que el estudio del Seston en el cadaver puede y debe ser aprovechado, además de para diagnosticar la muerte por sumersión, para obtener conclusiones de carácter dinámico reconstructivo.

Se divide el trabajo en tres libros. En el primero, subdividido en 14 capítulos, se estudia la situación actual de nuestros conocimientos sobre la muerte por sumersión, partiendo del concepto medicolegal de asfixia y de sus distintas formas, analizando su etiología modal, tipos de sumersión, fisiopatología, diagnóstico tanatológico y de laboratorio, para acabar estudiando el Plancton como elemento diagnóstico de la Sumersión, tratamiento de esta y técnicas para la recuperación de cadáveres en el agua.

En el segundo libro se estudia la bioecología planctónica, comenzando por un análisis sistemático del fitoplancton y del zooplancton que se compara con el plancton aéreo y el Plancton fósil, considerando luego sus ciclos biológicos y su distribución tridimensional. Se adiciona un capítulo sobre geología medicolegal, tan importante hoy, para estudiar luego los distintos tipos de comunidades, continentales y marítimas, estableciendo las bases para una diferenciación genérica regional. Los 12 capítulos se completan con un glosario de términos especializados y un atlas taxonómico orientador.

En el tercer libro, dividido en 11 capítulos, se abordan los aspectos técnicos de la investigación planctónica, adaptados a las peculiaridades toxicológicas medicolegales.

Experimentalmente se analiza la bondad del plancton como indicador biológico y se estudia sistemáticamente el caso de líquido y de partículas en suspensión, vivas y muertas, sus vías de penetración, características de la sumersión en agua dulce y salada y las posibilidades analíticas que ofrece en el caso de cadáveres sumergidos en un ambiente y trasladados a otro. Para ello se experimentó sobre 150 ratones blancos de laboratorio, 25 cobayas y 3 perros que la fortuna nos proporcionó.

Todos estos datos se corroboran y comparan con la casuística del autor, tan laboriosamente conseguida (13 cadáveres muertos por sumersión) y la casuística de la Escuela de Medicina Legal que alcanza 10 casos de investigación planctónica postmortem.

Se aporta una muy abundante bibliografía sobre sumersión y Planctología y se procura a lo largo del texto un apoyo iconográfico constante a través de numerosas fotografías en blanco y negro y color, cuadros y tablas en que se resumen los trabajos de laboratorio.

De todo ello, se deducen las siguientes

CONCLUSIONES

1ª. El diagnóstico de la muerte por sumersión esta resuelto a través del estudio tanatológico siempre que se complemente con la analítica correspondiente.

2ª. La demostración de elementos planctónicos en vísceras, de sus restos, esqueletos o de simples elementos sestónicos es elemento que corrobora el diagnóstico y lo afirma sobre bases de absoluta seguridad siempre que se diferencie del Plancton de origen aéreo o fósil.

3ª. Sin embargo, un análisis medicolegal que se reduzca a lo expuesto es incompleto, puesto que debe aportar todas aquellas particularidades circunstanciales que tan importantes son a efectos reconstitutivos.

4ª. Desde este punto de vista, el análisis del Seston pulmonar y visceral es un magnífico indicador regional incluso para localizaciones muy cercanas.

5ª. El Seston se muestra también como buen indicador estacional siempre que la muestra sea suficientemente abundante.

6ª. Esta variabilidad no es aplicable a días consecutivos o épocas muy cercanas.

7ª. El Plancton es un indicador suficiente del ritmo nictameral, siempre que la sumersión se haya producido en grandes depósitos acuáticos.

8ª. El estudio cuidadoso de todos los cadáveres demostró la presencia de elementos sestónicos.

9ª. El nado de líquido de sumersión es completo a los 15 minutos de iniciarse el proceso.

10ª. En cadáveres sumergidos y sometidos a gran turbulencia pueden encontrarse elementos sestónicos en pulmón, corazón, estómago e intestino inicial, no así en el resto del cadaver.

11ª. No se observaron diferencias semnificativas, ni cuantitativas ni cualitativas, en el nado de partículas inertes y organismos celulares vivos.

12ª. El nado de elementos sestónicos del agua a las distintas visceras esta en relación directa con el grado de alerta del individuo, sus esfuerzos defensivos y grado de roturas alveolares.

13ª. Los resultados proporcionados por la sumersión experimental en agua salada, aporta datos semejantes a la sumersión en agua dulce, si bien tanto la penetración de agua como de elementos en susmersión es menor.

14ª. El nado de líquido de sumersión puede realizarse tanto a traves de las vías respiratorias como de las digestivas, no así el nado de elementos sestónicos que lo hacen sólo por vía respiratoria.

15ª. En el caso de muerte de un sujeto por sumersión en un ambiente acuático y ulterior traslado o arrastre a otro, el contenido sestónico, tanto visceral cómo pulmonar es representativo del primer ambiente.

16ª. El estudio sestónico tanatológico debe ser total y realizarse a todos los niveles. Los proce-

dimientos que suponen destrucción de la materia orgánica son desaconsejables por destructivos, o aplicables únicamente en casos de que existan muy pocos ejemplares o como fase final del análisis medicolegal.

17a. La sencillez metodológica y escaso material que requiere este tipo de análisis hace recomendable que sea de rutina en el laboratorio medicolegal. Las dificultades que implica exige la colaboración de un biólogo entrenado. Los resultados que promueven justifican ampliamente esta necesaria colaboración. La investigación de campo y las fases iniciales están al alcance de cualquier médico especialista.

- o - o - o - o - o -

- o - o - o - o -

- o - o - o -

- o - o -

- o -

-

691

BIBLIOGRAFIA SOBRE SUMERSION

- BIBLIOGRAFIA -

- ABRAMS, M.E.- J. Appl. Physiol. 21: 718, 1.966.
- ADAMO, M.- La ricerca del plancton negli annegati e nei cadaveri sommersi. *Zacchia*, 12: 46, 1.949.
- ADAMO, M.- Sul significato di un comune reperto anatomico post-mortale. *Arch. It. Anat. Istol. Pat.* 28: 483, 1.954.
- ADAMO M. y cols.- La morte per annegamento. *Min. Medicolegale*, 86: 1-2, 1, 1.966.
- ADAMO, M. en DOMENICI, F.- Asfissilogia. *Medicina Legale per il medico pratico*. Wassermann. Milán, 1.961.
- ADAMS, A.I.- The descriptive epidemiology of drowning accidents. *Med. J. Aust.* 2: 1257, 1.966.
- ADOLFSON, J.- Borrachera de las profundidades. *América Clínica*, 658, 1.967.
- ADRIAN, E.D.- Afferent impulses on the vagus and their effects on respiration. *J. Physiol.* 79: 333, 1.933.
- ADRIANOV, I.P.- Medico-legal significance of pseudoplancton for the diagnostic of drowning. *Sudbdomed. Expert.* 5: 20, 1.962.
- AGUILA COLLANTES y AZNAR, B.- *Medicina Legal y Jurisprudencia*

médica. Madrid, s.d.

AJELLO.- La sangre en las asfixias rápidas y en las lentas.

Rif. Med. II; 2-6, 1.898.

AJELLO.- Sobre la toxicidad de los organos en las muertes por asfixia.lenta y en las por asfixia aguda. Gazz. d. ospadali. 1569, 1.897.

ALISON, M.- Death in the swimming bath. Nurs Times. 67: 56, 1971.

ALLEG, H.- La tortura. El Portico. Buenos Aires, 1.958.

ALTMANN, H.W.- Über Leber-Veränderungen bei allgemein Sauerstoffmangel nach Unterdruckexperiment an Katzen. Frankl. Z. Path. 60: 376, 1.949.

ALTMAN, P.L.- Handbook of circulation. Saunders. Londres 1.959.

ALVAREZ HERRERA, A.- Tanatología forense. Salvat. Barcelona, 1.940.

AMBROSI, L y DELL'ERBA, A.- Death from drowning. Anatomico-pathological findings. Min. Medicolegale. 86: 64, 1.966.(Reperti anatomico-patologici sull'annegamento.)

AMBROSI, L.- Aspetti istologici del fegato negli annegati in acqua dolce. Riv. di Med. Leg. e Ligislaz. Sanit. V; 169, 1963.

AMBROSI, L.- Aspetti istologici del rene nell'annegamento in acqua dolce. Riv. di Med. Leg. e Legilaz. Sanit. V: 220, 1.963.

AMBROSI, L.- Gli aspetti istologici della putrefazione. Giorn. Med. Leg. inf. Tossic, 4: 171, 1.958.

- AMBROSI, L.- Sul caratteri istologico differenziali tra lesioni contusive vitali e post-mortali. Min. Medicolegale, 80: 173, 1.960.
- AMBROSI, L y CARRIERO, F.- La ricerca del batteriofago nell'annegamento sperimentale. Atti. Acc. Pugl. Sc. 1.962.
- AMBROSI, L y CARRIERO, F.- La penetrazione del liquido annegante nell'albero respiratorio. Min. Medicolegale, 82: 337, 1.962.
- AMBROSI, L y Carriero, F.- Sul passaggio del liquido annegante nei cavi pleurici. Zacchia, 24: 415, 1.961.
- AMBROSI, L y CARRIERO, F.- Sulla presenza di diatomee nel liquido della cavità pleuriche. Zacchia, 25: 311, 1.962.
- AMELOTTI, G.- SULL comportamento della lipemia nell' annegamento. Min. Medicolegale, 75: 55, 1.955.
- ANDERSON, B. y cols.- Dysbarism among hyperbaric personnel. JAMA, 190: 87, 1.964.
- ANDERSON, W.A.D.- Trattato di anatomia patologica, S.E.U. Roma, 1.956.
- ANDRADE, A - Breve nota sobre o diagnostico da morte por submersao Arch. Brasileiros Psych. Neurol. Med. Leg. IV, 1-2: 40, 1.910.
- ANGELES, S.- Medicina Legal. Manila, 1.934.
- ANGELINI ROTA, M.- Ulteriori osservazioni sul reperto di diatomee negli organi degli annegati. Zacchia, 23: 470, 1.960.
- ANGELINI ROTA, M y SEMERARI, A.- Studio critico e sperimentale sul reperto di diatomee negli organi degli annegati. Zacchia,

23: 470, 1.960 - Id. Id. 33: 50, 1.958.

ANONIMO.- A suggested modification in treatment of apparent drowning of Scuba Divers. Med. J. Aust. 1, 2: 83, 1.973.

ANONIMO.- Acuanautas. Farmaes, 94: 675, 1.968.

ANONIMO.- Death in cold water. Med. J. Aust. 1: 693, 1.969.

ANONIMO.- Drowning. Lancet, 2: 441, 1.968.

ANONIMO.- El reflejo de buceo como clave de algunas muertes inexplicables. Chemicronica, 1, 1: 3, s.d.

ANONIMO.- La embriaguez y la enfermedad de los escafandristas. Iberica, 17: 438, 1.963.

ANONIMO.- Los riegos de la inmersión en agua fría. Trib. Med. Com, 1.965.

ANONIMO.- Método para socorrer a los ahogados. Dispuesto para el uso de los cirujanos de la Real Armada, destinados a los Arsenales de S.M. en el año 1.786.

ANONIMO.- Non-fatal submersion. Clin. Pediatr. 5: 299, 1.966.

ANONIMO.- Problemas médicos de la natación submarina. Image, 8:8, 1.964.

ANONIMO.- Suplicios orientales del siglo XIX. Fenicia. Madrid, 1970.

ANONIMO.- The hazards of skin and scuba diving. S. Afr. Med. J. 41: 1, 1.967.

ANONIMO.- Where and how accidental drowning occurs. Statis Bull.

Metrop. Life Insur Co. 50: 5, 1.969.

ANTON-ELSASSER.- Les comportements des temperatures des diverses regions du corps, en particulier des épaules, lors des essais de refroidissements. Arch. f. Hyg. u. Baxter. 120: 12, 1.938. :

APARICIO, V.- ABC, Fragmentos.

APSTEIN.- Das sübwasser. Plankton. Kiel, 1.900.

ARAGONA, F.- Le sindromi decorrenti con anossia. Quaderni Riv. Med. Leg. e Legislaz. Sanit. 2, 1.960.

ARAGONA, F.- Sulle docimasia dell'agonia. Giorn. Med. Leg. Inf. e Tossicol. 6: 271, 1.960.

ARENA, J.M.- Safety swim rules. Clin. Pediat. 5: 414, 1.966.

ARMSTRONG, H.G. HEIM, J.W.- Rhe effect of repeated daily exposu- res to anoxemie. J. Aviation Med. 9: 92, 1.938.

ARNOLD, H.B.- Feelings and emotions. Mc Graw-Hill. New York, 1950.

ASADA, H.- Asphyxie at adrenaline. Ann de Med. Leg. 22, 1.928.

ASCARELLI, A.- Die Leukozyten des Blutes beim Erstickungstod. Vier. f. ger. Med. 3. Folge, XXXVIII. Soc. Med. Leg. di Roma. Junio, 1.910.

ASCARELLI, A.- I globuli bianchi del sangue nella morte per anne- gamento. Atti. Soc. Med. Leg. Roma, 1: 225, 1.908.

ASCARELLI, A.- Gli eritrociti punteggiati nel sangue asfittico, Atti. Soc. Med. Leg. Roma, 3: 1, 1.909.

ASCARELLI, A.- Il plancton cristallino nella morte per annegamento.

Att. Soc. Med. Leg. Roma. 3: 147, 1.910.

ASCARELLI, A.- L'indice emato-penmo-epatico nella diagnosi di asfissia. Arch. farmacol. sper. sc. affini. 6: 6, 1.907.

ASCARELLI, A.- Studi su 157 casi d'annegamento. Att. Soc. Med. Leg. Roma, 3: 1, 1.910

ASCH, Sh.- Moises. Kraft. Buenos Aires, 1.953.

ATERMAN, K.- en BREUER, R.W.- Liver Function. Am. Inst. Biol. Sc. Washington, 1.958.

ATERMAN, K.- The nature of "vatery vacuolation" of the liver cell. Quart. J. Esper. Physiol. 40: 272, 1.955.

ATZLER-RICHTER.- Citado por ADAMO.

AVERY, M.E. y MEAD, J.- Amer. J. Dis. Child. 97: 517, 1.959.

AWOREJEM.- La Medecine Legale en URSS. Moscú, 1.960.

AYRAL, G.P. Contribution a l'etude macroscopique et mdroscopique du pummon en Medicina Legal Judiciaire. Tesis. Monypellier, 1963.

BAISI, V.- Il fibrinogeno del sangue nell'asfissia, Ricerche sperimentali. Atti VI Congr. Naz. Soc. It. Med. Leg. Milán, 1.935.

BALAN, N.P.- Eigen-tülicher Hauntbenfund nach Sturz ins Wasser. Dtsch. z. gerichtl. Med. 21: 515, 1.933.

BALAN, N.P.- Experimentelle Untersuchungen über Tod durch Ertrinken. Dtsch. z. Gerichtl. Med. 22: 167, 1.933.

BALAN.- Recherches experimentales sur la submersion. Paris. Med.

- BALBO, W.- Il problema della cronologia della morte nell'annegamento. Arch. Penale. 13: 513, 1.957.
- BALBO, W. y PERA, S.- Recherche comparative su talune proprietà chimico-fisiche del sangue ai fine diagnosi di annegamento. Zacchia, 33: 25, 1.958.
- BALDI-GUARINONE, A.- Osservazioni sulla rigidità cadaverica del cuore. Giorn. Med. Leg. Inf. Tossicol. 6: 45, 1.960.
- BALSER, D.- Drowning. Langenbecks Arch. Chir. 325: 66, 1.969.
- BALTHAZARD, V.- Rev. Med. Leg. 206, 1.913.
- BALTHAZARD, V.- Manual de Medicina Legal. Salvat. Barcelona, s.d. pag: 207 y sig.
- BALTHAZARD, V.- Manual de Medicina Legal. SALVAT. Barcelona, 1933, Pag: 251 y sig.
- BALTHAZARD, V.- Superiorite de la cryoscopie sur l'hematometrie sans le diagnostic de la mort par submersion In: DABOUT. Medecine legale. Maloine. Paris, 1.909.
- BALLOTTA, F.- Sulle ecchimosi subepicardiche nelle asfissie acute. Arch. Antrop. Crim. 49: 503, 1.929.
- BANTING, F.G. y cols.- Physiological studies in experimental drowning. Can. Med. Ass. J. 39: 226, 1.938.
- BARAHONA HOLGADO, I.- Lecciones de Medicina Legal. Salamanca, 1.908.
- BARCERIN.- La submersion. Tesis. Paris 1.893. Cit. E. Martin.
- BARGMANN, W. y SCHIEBLER, Th. H.- Histologische und elektronenmikroskopische untersuchungen am nephron. Zeitschrift f. zellforschung und mikroskopische anatomie. 48: 386, 1.958.
- BARLERIN.- Etude medicolegale sur la submersion. Storck. Lyon, 1891
- BARNI, M.- I fosfolipidi plasmatici nelle asfissie meccaniche. Giorn. Med. Leg. Inf. Tossicol. 4: 51, 1.958.
- BARNI, M.: Il limite di penetrazione del liquido annegante nelle vie aeree. Min. Medicolegale, 74: 194, 1.954.

- BARNI, I y cols.- Sul com-portamento postmortale della lattacidemia
+
al seguito di asfissia per annegamento. Atti Accad. Fisicr. XI.
Siena, 1.962.
- BARNI, I. y cols.- Variazioni dell'acido lattico cerebrale nell'annegamento. Rilevamenti sperimentali sulla loro utilizzazione diagnostica.
B.S.I.B.S., XL 26, 1.964.
- BARTHELEMY, L. y cols.- Theoretical bases and applications of new
therapeutic tables for the treatment of diving accidents. Aggre-
ssologie 7: 181, 1.966.
- BASSI, M y cols.- J. Path: Bact. 79: 179, 1.960.
- BASSI, M. y cols.- Experientia, 11: 264, 1.955.
- BAUMANN.- Der tod im Wasser außer dem eigentlichen Ertrinkungstod.
Diss. Düsseldorf. 1.934.
- BAUTING y cols.- Physiological studies on experimental Drowning.
Can. Med. Ass. J. 39: 226, 1.938.
- BAYARD. Manuel de Médecine Legale. Paris, 1.843.
- BAYLISS, G. J.A.- Civilian diving deaths in Australia. Forensic. Med.
16: 39, 1.969.
- BAYLISS, G.J.A.- Diving fatalities in Australia. Illustrative cases.
Med. J. Austral. 2: 1262, 1.966.
- BEAUVAIS, V.- Cerosco. Cit. Caro. pag. 58.
- BEAUVOIR, S. de y HALIMI, G.- Djamilá Boupachá. Proceso a la Tortura.
Seix Barral. Barcelona, 1.964.

BELMONTE, C.- An. Inst. Farm. Esp. 13/14: 211, 1.965.

BELL.- Tod durch Ertrinken. Z. med. beamte. 20: 620, s.d.

BELLIENI, A.- Il sistema vascolare nelle morti asfittiche e nel l'avvenimento da CN. Min. Medicolegale, 79: 33, 1.959.

BELLIENI, A.- L'elettrocardiogramma in medicina legale: lo strangolamento. Salernum. II: 29, 1.959.

BELLOD.- Curso de Medicina Legal Teórica y Práctica. Madrid, 1.819.

BENCOSME, S.A. y cols.- Acute reactions with collagen production in renal glomeruli of rats as studied electron microscopically. J. of ultrastructure research, 3: 171, 1.959.

BENNIGEN, W. H.- Fatal Decompression Sickness. J. Path. Bact. 89: 319, 1.965.

BENSCH, K.- y cols.- Science 145: 1318, 1.964.

BEOOTHY.- Befund über eine wasserleiche in leichenwasch umgewandelt. Gyogyaszat. 103, 1.929.

BARARD, M. P. U.- Dict. de Med. IV. pag. 231 (Asfixia).

BERCHER.- Ensayo filosófico sobre la causa de la sumersion. 1804.
Cit. Mata. p. 208 (1.846).

BEREST.- La saignée dans le syncope asphyxique et la syncope primaire. Congr. Sauv. 22, 1.954.

BERETTA.- Di un nuovo criterio per la diagnosi della morte per annegamento. Giorn. Int. di Sc. Med. 1.912.

BERG.- Über die Rheinleichen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 11:

278, 1.928.

BERG, St.- Physiologisch chemische Befunde im Leichenblut als Ausdruck
des Todesgeschehens. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 54: 136, 1.963.

BERG, S.P.- Das postmortale Verhalten des Blutes. Dtsch. Z. ges. gerichtl.
Med. 40: 1, 1.950.

BERG, S.P.- Eine für Erläuternde Charakteristische vitale Reaktion.
Dtsch. Z. ges. Gerichtl. Med. 41: 158, 1.952.

BERGERON y MONTANO.- Recherches experimentales sur la mort par sub-
mersion. Ann. d'Hyg. Pub. et de Med. Leg. 1877. cit. Riv. Sper.
Fren. 729, 1.878.

BERGLIND, A y cols.- Secondary drowning. Lakartidningen 68: 4735, ..
1.971.

BERNARD, Cl.- Leçons sur les liquides de l'organisme. I, pag. 33:

BERNARDI, A. de y cols.- Sul reperto di diatomee nell'annegamento
Minerva medicolegale. 86: 157, 1.966.

:BERNELLI-ZAZZERA, A.- La degenerazione vacuolare da ipossia: acqui-
sizioni, problemi, prospettive. Lo Sperimentale. 112: 327, 1.962.

BERNELLI-ZAZZERA, A y BASSI, M.- Lo sperimentale 104: 96. 1.954.

BERNELLI-ZAZZERA, A y GUIDOTTI, G.- Exper. Cell. Res. 14: 614, 1958,

BERNELLI-ZAZZERA, A. y cols.- Lo sperimentale 106: 273, 1.956.

BERRY, M.N.- Metabolic properties of cells isolated from adult mouse

liver. J. Cell. Biol. 15: 1. 1.962.

BERRY, M.N. y SIMPSON, F.O.- Fine structure of cells osilated from
adults mouse liver. J. Cell. Biol. 15: 9, 1.962.

BERNSTEIN.- Zur Frage des Bedetodes. Münch. Med. Wschr. 79: 1889,1932.

BERT, P.- Leçons sur le physiologia comparée de la respiration.
Paris, 1.870.

BEUTHIN, A. y LEHMANN, K.- Quantitative determination of calcium
lignosulfonate in the blood of drowning persons. Z. Aerztl. Fort-
bild. 65: 630, 1.971.

BHATIA, R.Y.P. y cols.- Differential distribution of diatoms flora
in a fresh water lake and its forensic application. J. Crim.
Law. Criminol. Police. Sc. 62, 4: 574, 1.971.

BHAR. G.F. y ZAITLER E.- Study of mitochondria in rat liver. Quanti-
tative electron microscopy. J. Cell. Biol. 15: 489, 1.962.

BHONE.- Die Bedeutung der Stumpfschen Methode für der Gerichtzarzt.

Ztch. f. Meitinalbeamte 13, 1.911.

BIANCHINI, G.- Le asfissie a la piastrinogenesi. Haematologica. :

6,1.925.

BIANCHINI, G.- Ossigenazione e riduzione della emoglobina nel cada-

vere. Meccanismo biologico e valutazione medico-legale. Arch.

Antr. Crim. 48, 1.928.

BIBLIA de Jerusalén. Derclée de Brouwer S.A. Bilbao, 1.967.

BICHAT.- Rech. Physiol. Sur la vie et la mort. Cit Fabre.

BICKMORE, G.H.- Actividades subacuáticas. The Practitioner. 70: 73,

1.971. y 206: 649, 1.971

BINET y FLEURY.- Variations quantitatives du fer sanguin au cours de

l'asphyxie. Press. Med. 375, 1.928.

BINET y PERLES.- Variations de la densité sanguigne au cours de

l'asphyxie. Press. Med. 536; 1.928.

BIRBECK, M.S. y REID, E.- Development of an improved medium for the

isolation of liver mitochondria. J. Biophys. Biochem. Cytol. 2:

609, 1.956.

BIONDI, C.- Dell'azione del freddo, del calore e dell'elettricità

sull'organismo umano. En Trat. di Med. Leg. de FILIPPI. III,

Vallardi. Milán, 1.914.

BIRCH, C.A.- Asfixia por inmersión. The Practitioner. 70: 67, 1971.

- BIRCH, C.A.- Drowning. The Practitioner. 206: 644, 1.971.
- BITO, L.Z. y MYERS, R.E.- On the physiological response of the cerebral cortex to acute stress (reversible asphyxia). J. Physiol. 221, 2: 331, 1.972.
- BLOCKMANN.- Die mikroskopische des süßwassers. Hamburgo. 1.895.
- BLOCK.- Die Bedeutung des Vegetativen Nervensystem beim Zustandekommen örtlicher Erfrierungen. Arch. Klin. Chir, 64, 1.942.
- BLUMENSTOCK.- De la valeur de l'épreuve des oreilles pour la diagnostic de la mort par submersion. Friedreich's Blätter. 1876, p.289.
- BOATTINI, G.- Sulla costituzione dell'alveolo polmonare. Arch. Ital. Anat. Istol. Pat. 2: 1381, 1.931.
- BOER, J. de y OTTER, G. den.- The pathophysiology of drowning. Nederl. T. Geneesk. 113: 1889, 1.969.
- BOER, J de, y cols.- The effects of aspirated and swallowed water in drowning- Sea water and fresh water experiments on rats and dogs. Anesthesiology, 32: 51, 1.970.
- BOGDAN, G.- Sur quelques cas de suffocation. Ann. Med. Leg. 480, 1930.
- BOHMER, F.- Beiträge zur histologischen Lungenprobe. Dtsch. Gerichtl. Med. 20: 396, 1.933.
- BOHMER, F.- Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin. Jena, 1.940:
- BOB, J.- Über den Tod durch übermäßige Nahrungsaufnahme. Schweiz. Med. Wschr. II: 1149, 1.934.

- BONDOLI, A y cols.- Changes in pulmonary alveoli beta-lipoprotein levels following fresh water drowning and cardiac resuscitation. Minerva Anesthesiol. 36: 315, 1.970.
- BONNARDEAUX, J.L. The Behaviour of blood plasma during asphyxia and water deprivation. Physiol. et Biocchim. 80; 4: 749, 1.972.
- BONNET.- Compendio de Medicina Legal. Buenos Aires, 1.964.
- BONNET.- Medicina Legal. Buenos Aires, 1.964.
- BONNET, E.F.- Transformaciones del cadaver en el mar. Fac. Med. Buenos Aires. U.E. 8941. Invest. 121.758, 1.937. Cit. BONNET.
- BORGHERO, A.- La migrazione all'esterno del liquido polmonare nelle morti per annegamento. Zacchia, 9: 116, 1.946.
- BORGHERO, A y SCARPA, A.- Studi sull'annegamento incompleto. Reperti istopatologici e loro evoluzione cronologica. Zacchia, 7: 232, 1942.
- BORRI, L.- Note di asfissologia; sulla causa dell'ipervolume dei polmoni nell'annegamento. Mem. R. Acad. Sc. Lett. Art. Modena. III, V, 1.905.
- BORRI, L.- Note microscopiche del polmone asfittico in rapporto alla pressione sanguigna nella piccola circolazione. Arch. Antr. Crim. 25: 519, 1.904.
- BORRI, L.- Trattato de Medicina Legale. Vallardi. Milán, 1.924.
- BORRI y cols.- Tratado de Medicina Legal. Vallardi. Milán, 1.932.

- BOSCHKE, F.L.- La creación no ha terminado todavía. Noguer, 1962.
- BOUCHUT y DESPRES.- Dictionn. de Medicine. Paris, 1.873.
- BOUGIER, H.- Peut-on diagnostiquer la mort par submersion?. Tesis. Paris, 1.884. Cit. Vibert, p.159.
- BOWDEN, K.- Drowning. Med. J. Aust. 1: 29, 1.957.
- BOZZINI.- La criosedimentacion en la submersion. Rev. Med. Leg. y Jurispr. Med. 1.946.
- BRAHIC, J y GALINIER, L.- Plongée sous-marine et ischemie myocardique. Marseille Med. 99: 63, 1.962.
- BRANDINO, G.- Der osmotische Druck des Organe bei der Erstickung beim Ertrinken im Meerwasser. Arch. di Anthrop. Crim. 57, 1.937.
- BRANDINO, G.- La crisocopia degli organi nella morte per annegamento. Studi Sassari. 3: 386, 1.927; Arch. di Antrop. Crim. 48: 481, 1928.
- BRANDINO, G.- Laringe e contenuto gastrico nell'asfissia da annegamento. Arch. Antrop. Crim. 57: 283, 1.937.
- BREEMEN Van V.L. y cols.- Observation on the basement membranes in rat kidney. J. Biophysical Biochem cytol. 2, suppl. 283, 1.956.
- BREMER, J y GREENBERG, D.M.- Biochim Biophys. Acta. Amsterdam, 1.961.
- BRETON, J y cols.- Chronologia des lisions pulmonaires de la submersion vitale en eau douce. Med. Leg et Dommage corporel. 1, 2: 160, 1968.
- BRETT A. GOODEN.- Drowning and the diving reflex in Man. The Med. J. Aust. 2, 11: 583, 1.972.
- BREWER, D.D. y HETH, D.- Lysosomes and vacuolation of the liver cell. Nature, 198: 1015, 1.963.

BREYSSE, P.A.- Safe practices for industrial SCUBA diving. Indust.

Med. Surg. 34: 870, 1.965.

BRIAND, J. y cols.- Manual completo de Medicina Legal y Toxicología.

Moya & Plaza. Madrid, 1.873.

BRIAND y CHAUDE. Manuel complet de Medicine Legale. 10 edición, 1879.

BRIERRE DE BOISMONT, M.- Del suicidio y de la locura suicida. Cit.

R. CARO. Pag. 8.

BROUARDEL, P.- La pendaison, la strangulation, la suffocation, la

submersion. Baillieres. Paris, 1.897.

BROUARDEL, P y LOYE, P.- La respiration pendant la submersion brusque.

Arch. Physiol. norm. e path. 1: 448, 1.889. 21: 449. 1.889; 21:

. 578, 1.889.

BROUARDEL, P y VIBERT, Ch.- Etudes sur la submersion. Ann. Hyg. ;ed.

Leg. IV: 452, 1.880.

BROWDEN, K.- Drowning. Med. J. Aust, 1: 39, 1.957.

BRUCKE^F L.- Trommelfell. Perforation als ursache der Ertrinkens beim

Schwimmer. Munch. Med. Wschr. 897, 1.927.

BRUCKNER.- Uber den Tod durch Ertrinken. Inn. Diss. Berlin. 1895.

BUCKINGHAM, S y cols.- Amer. J. Path. 48: 1027, 1.966.

BRUMLEY, G.W. y cols.- Pediatrics. 40: 13, 1.967.

BRUNE, D.G.B.- Sulla ricerca del plancton nelle cavita del cuore

- como metodo diagnostico della morte per annegamento. Gazz. Int. Med. 1.911. Ref. Arch. Antr. Crim. Psych. Med. Leg. 34: 367, 1913.
- BRUNELLI, E.- Los negros en América. Atlantida. Buenos Aires, 1.941.
- BRUNS y THIEL.- Die Wiederbelebung. Berlin-Viena, 1.931.
- BUCHTALA, V.- Das Zentral bedingte lungenödem. Fortschr. Geb. Röntgens- trahlen. 73: 702, 1.950.
- BUHTZ, G.- Mord durch Ertränken. Dtsch. z. Gerichtl. Med. 18:557, 1932.
- BUHTZ, G. y BURKHARDT, W.- Die Feststellung des Ertränkungs sortes aus dem Diatomeenbefund der Lungen. Dtsch. Gerichtl. Med. 29:469, 1938.
- BURDENKON, N.N.- Effect of frostbite in sympatetic nervous system. Amer. Rev. Soviet. Med. 1: 15, 1.943.
- BURGER; E.-On t1he problems of corroborative significance of finding diatoms in the greater circulatory system. Dtsch. z. Ges. Gerichtl. Med. 64: 21, 1.968 (Ref. Inform.)
- BURGER, E.- Über die Bedeutung der intrapulmonalem Druckes Für den Kreislauf und den Mechanismus der Kollaps bei akuten Anstrengungen. Klin Woch. 18: 777 y 19: 825, 1.926.
- BURGER, E.- Über die Klinische Bedeutung der Valsalvarchen Versuchen. Munch. Med. Wschr. 33: 1066, 1.921.
- BURKARDT, W.L.- y cols.- Blood histamine in hypoxia. Feder. Proc. 8: 19, 1.949.
- BUSATTO, S.- La fisiopatologia delle asfissie meccabiche. Atti X. Congr. Naz. Med. Leg. Parma, 1.949.

- BUSATTO, S.- La fisiopatologia delle asfissie meccaniche. X. Congr. Naz. Soc. Ital. Med. Leg. e delle Assicurazioni. Parma. Tipografia Benedettina. 1.950.
- BUSCH, H.- Das Verhalten von Diatomeen im grossen Kreislauf und ihr Mikroskopischer Nachweis. En. Optische leeren. Gewebsschnitt. Dissertation Erlangen, 1.950. Cit. Weinig y Pfanz.
- BUTT, M.P. y cols.- Pulmonary function after citation from near drowning. Anesthesiology, 32: 275, 1.970.
- BUTTERFIELD, D.E. y cols.- Hazards to health. Skin Diving. New Eng. J. Med. 269: 147, 255, 259, 1.963.
- CAHILL, J.H.- Drowning: The problem of nonfatal submersion and the unconscious patients. Surg. Clin. N. Amer. 48: 423, 1.968.
- CALABRESE, A y MERLI, S.- Sulla presenza di materiale sabbioso nelle cavità naturali e nelle vesti di annegati. Z. acchia, 32: 186, 1.957.
- CALOGERA, E.- Gli effetti dell'asfissia meccanica sulle proteine totali del plasma. Min. Medicolegale, 74: 148, 1.954.
- CALOGERA, E.- Le modificazioni del sangue nelle asfissie meccaniche. Med. Leg. e delle Assic. 3, 1.955.
- CALOGERA, E.- Sul comportamento dell'attività eparinica nell'asfissia meccanica. Folia Med. X XXV, 4. 1.952.
- CALOGERA, E.- Sul comportamento della coagulazione ematica del cadavere. Min. Medicolegale, 74: 191, 1.954.

CALOGERA, E.- Effetti dell'intossicazione acuta da CO sulle proteine totali del plasma. Min. Medicolegale. 74: 167, 1.954.

CAMPANACCI, M y MARTUZZI, M.- Modificazioni morfologiche renali nel ratto dopo somministrazioni di NaCl e di acqua. Arch. It. Anat. ed Istol, Pat. 34: 311, 1.960.

CAMPBELL, G.A. y cols.- Effect of acute bradycardia on pulmonary vascular pressures in anesthetized dogs. Proc. Soc. Exper. Biol. a Med. 71: 51, 1.949.

CAMPICHE, M. y cols.- J. Ultrastruct. Res. 3: 302, 1.960. (Les inclusions lamellaires des cellules alveolaires dans le poumon du raton)

CAMPS, F.E.- The Case of Stanley Setty. Medico-Legal Journal, 2: 19, 1.951.

CANALE, M.- Studio sul comportamento del processo emocoagulativo nella morte per annegamento. Ricerche tromboelastografiche. Riv. Med. Leg. Legisl. San. III: 444, 1.961.

CANEPA, G.- Fer hématique et noyade. Recherches preliminaires. Ann. Med. Leg. XLIII: 1, 1.963.

CANEPA, G.- Ricerche colorimetriche sulla proteinemia nella morte per annegamento. Pathologica, 47, 1.955.

CANEPA, G.- Ricerche nell'attività eparinica nella morte per annegamento. Med. Leg. e delle Assic. 1: 2, 1.953.

CANEPA, G.- Ricerche sperimentali sulla determinazione del ferro ematico nella morte per annegamento. Med. Leg. e delle Assic. IV: 2, 1.956

- CANUTO, G.- Das Blut beider Herzkammern mit Rücksicht auf die Diagnose der Ertrinkung. Arch. Antrop. Crim. 50: 1481, 1.930.
- CANUTO, G.- Die Refraktometrie des Blutts der beiden Herzkammern bei Ertrunkenen. Dtsch. Zeit. Ger. Med. 11: 72, 1.928.
- CANUTO, G.- Il sangue dei due ventricoli del cuore nella diagnosi di annegamento. Sul cosiddetto "metodo cartometrico" per la diagnosi di annegamento. Atti. IV Congr. Med. Leg. Bologna, 1481, 1930.
- CARELLA, A.- Asfissiologia forense. Novissimo Digesto Italiano. UTET, 1.958.
- CARD, E.- El suicidio y la civilización. La España Moderna. Madrid, s.d.
- CARUSO, A y STASSI, M.- Sulla compartecipazione del sistema nervoso autonomo nella genesi dell'ipervolume polmonare da annegamento. Boll. Soc. It. Biol. Sper. 895, 1.946.
- CARUSO, A y STASSI, M.- Suu'l'influenza delle variazioni di calibre delle vie aeree nella genesi dei vari quadri d'ipervolume polmonare da annegamento. U.T.E.S. Palermo, 1.947.
- CARRARA, M.- Die gerichtsarztliche Diagnose der Ertrinkungstodes. Fol. Haemat. 1: 330, 1.904.
- CARRARA, M.- Coagulabilità del sangue asfittico. Giorn. di Med. Leg. IX: 105, 1.902.
- CARRARA, M.- La crioscopia del sangue nella diagnosi medicolegale della morte per annegamento. Arch. Ac. Mediche. 71: 5, 1.901.

CARRARA, M.- Nuove ricerche sulla morte per annegamento. Arch. Sc. Medice. 16: 229, 1.902.

CARRARA, M.- Untersuchungen über den osmotischen druck und die specifische Leitfähigkeit des blutes bei der gerichtsarztlichen diagnose des ertrinkungstodes und bei der faulnis. Viert. f. Ger. Med. 24: 236, 1.902:

CARRARA, M. y cols.- Manuale di Medicina Legale. UTET. Torino, 1.938.

CARRIERO, F.- Rileve suggeriti dallo studio di 35 casi di annegamento. Tesis de especialización. Bari. 1.956-57.

CARUSO, A y STASSI, M.- Sulla compartecipazione del sistema nervoso autonomo nella genesi dell'ipervolume polmonare da annegamento. Boll. Soc. It. Biol. Sper. 895, 1.946.

CARUSO A. y STASSI, M.- Sull'influenza della variazioni di calibro delle vie aeree nella genesi dei vari quadri d'ipervolume polmonare da annegamento. U.T.E.S. Palermo, 1.947.

CARYL THOMAS, E.W.- A synopsis of Forensic Medicine and Toxicology. Londres, 1.945.

CASAS y RUIZ DEL ARBOL, M.- Apuntes de Medicina Legal, etc. Madrid, 1.943.

CASPER, J.L. - Traite de Medicine Legale. Paris, 1.862.

CASPER, J.L.- Tratado practico de Medicina Legal. P. Nuñez. Madrid, 1.885, IV, pag. 226.

—CASPER-LIMAN.- Handb. der Gerichtl. Med. Berlin, 1.889. pag. 780.

- CATHEY, B.E.- The diagnosis of drowning. Medico-Legal Bull. n° 169:
16, 1.967.
- SAVE, F.M.- Some comments on a skin diving death. Med. J. Aust. 1:
803, 1.971.
- CAZZANIGA, A.- Sul peso specifico dei polmoni nell'annegamento. Zaccaria, 1: 19, 1.937.
- CEJAS SANCHEZ, A.- Criminologia. Ed. Universitaria. La Habana, 1965,
- CERADINI.- Della morte per sommersione. Florencia, 1.873.
- CERADINI.- Nuove sperienze esplicative del reperto necroscopico della
sommersione. Gaz. Med. It. Lombardia. 29: 213, 1.869
- CEVIDALLI, A.- Compendio de Medicina Legal. Milán, 1.928.
- CHAMPEIX, J.- Le risque pneumoconiotique dans l'industrie française
de la terre à diatomées. Ann. Med. Leg. 30: 361, 1.950.
- CHASE, W.H.- Distribution and fine structure of elastic fibers in
mouse lung. Experimental Cell Research. 17: 121, 1.959.
- CHAUSEE, M.- Cit. GIACHETTI. Tosse. E.M.I. IX: 646, 1.957.
- CHAISSIER.- Medicine Legale, 1.824.
- CHAVIGNY.- Der tod im wasser als Unfall. Leipzig, 1.933.
- CHAVIGNY, P.- Methods of recovering cadavers from water after drowning.
Ann. Med. Leg. 15: 434, 1.935.
- CHAVIGNY, P.- Etude Médico-Légale sur la Submersion, le Charriage et la
Surnatation des Cadavres dans les Cours d'Eau, les Canaux, les Lacs
et les Mers. Edit. Univ. Strasbourg. 1.926.

- CHERKAVISKII, N.B.- Significance of Struvite Crystals in Drowning Cases. Sudebno-med. Ekspert, 8: 18, 1.965.
- CHEVERS, N.- Med. Jurisprud. f. India, 144, 1.856.
- CHIARAVIGLIO, E. y Wolf, A.V.- Diagnosis of Drowning. Arch. Path. 75: 337, 1.963.
- CHU, J y cols.- Pediatrics. 35: 733, 1.965.
- CHULIA-CAMPOS, V y cols.- Physiopathology and treatment of immersion asphyxia. Rev. Esp. Anest. 17: 183, 1.970.
- CHURCHIL, E.D. y COPE, O.- Shallow breathing resulting pulmonary congestion and edema. J. Exper. Med. 49: 531, 1.929.
- CIARANFI, E.- Considerazioni sulla patologia generale dell'ipossia. Riv. Ter. Mod. e Med. Prat. 3, 1.954.
- CIOBAN, V.- Ein Beitrag Zum Studium der Veränderungen der Haut an Wasserleichen. Wien. Med. Woch, 44. 1.923.
- CLARK, S.L.- Cellular differentiation in the kidneys of newborn mice studied with the electron microscope. J. Biophys. Chem. Cytol. 3: 341-349, 1.957.
- CLEMENS, H.J.- Elektronenmikroskopische Beobachtungen an der Lungenalveole. Morphol. Jahrbuch. 94: 471, 1.954.
- CLEMENS, H.J. Elektronenoptische Untersuchungen über den Bau der Alveolenwand in der Mattenlunge. Zeitsch. Zellforsch. Mikroskop. Anat. 40: 1, 1.954.

CLEMENTS, L.P.- On the origin and relations of the pulmonary macrophages. Anat. Record. 78: 429, 1.940.

CLEMENTS, J.A.- Physiologist, 5: 11, 1.962.

CLEMENTS, J.A. y cols.- J. appl. Physiol. 16: 444, 1.961.

COLEBATCH, H.J.H. y HAZMAGYI, B.F.J.- Lungs, mechanics and resuscitation after fluid aspiration. J. Appl. Physiol. 16: 684, 1.961.

CON IBAÑEZ.- La equimosis de Mardieu en dos casos de asfixia. Rev. Med. Leg. Crim. Psiqu. Forense. 1, 2: 43, 1.932.

CONE, T.E.- Book of accidents. Excerpt VI-Drowning. Pediatrics, 46: 967, 1.970.

COOPERMAN, E.M. y cols.- Mechanisms of death in shallow-water ASUBA diving. Canad. Med. Ass. J. 99: 1128, 1.968.

COPPITZ, A.- Le alterazioni istologiche polmonari nelle asfissie acute da liquidi iso-iper-ipotonici a varie temperature. Giorn. Marca Trevigiana. 5: 37, 1.945.

CORIN, G.- Vischr. Gerichtl. Med. 5: 234, 1.893.

CORIN, G.- A propos du diagnostic de la mort par submersion. Ann. Soc. Méd. Leg. Belgique. 20: 375, 1.909.

CORIN, G.- Recherches sur la mort par submersion. Ann. Soc. Med. Lég. Belgique, 62, 1.901.

CORIN, G.- Sur le diagnostic de la mort par submersion. Ann. Soc. Med. Leg. Belgique. 16: 157, 1.905.

CORIN, G y STOCKIS, E.- Le diagnostic de l'asphyxia por submersion. Ann. d'Hyg. Publ. et de Med. Leg. oct. 1.909.

CORIN, G. y STOCKIS, E.- Le diagnostic de l'asphyxie par submersion.

Rev. de Med. Leg. 304, 1.909.

CORIN, G. y STOCKIS, E.- Le diagnostic medico-legal de l'asphyxie par submersion. Bull. Acad. Roy. de Med. Belg. 20: 14, 1.909; 23: 42, 1.909.

CORIN, G y STOCKIS, E.- Recherche de la silice dans le coeur des noyés.

III Congr. de Med. Leg de Lengua Francesa. Rev, de Med. Leg. 206, 1.913.

CORRALES y SANCHEZ, E.- Artículos sobre legislación del Diccionario

Enciclopédico Hispano Americano. Montaner. Barcelona, 1.893.

CORRE.- Contribution a l'etude des phénomènes de la putrefaction

chez les noyés dans l'eau de mer et dans les pays chauds. Arch. d'Anthrop. Crim. 11: 37, 1.892.

COSTA, A.- Asfixias en general. Arq. Med. Leg. Identificação, 113; 1934.

COSTER.- Observ. Anat. Gaz. Med. 128, 1.832.

COT, C.- Les asphyxies accidentelles. Maloine. Paris, 1.931.

COT, C.- Les asphyxies du temps de paix et du temps de guerre. Paris, 1.932.

COUTAGNE, H.- Note sur le sang des noyés. Arch. de Phys. 1.892, cit.

LACASSAGNE.

CRAENE, E.- Etude médico-légale sur l'état du sang dans la mort

par asphyxie. Paris, 1.909

CRAIG, A.B.- Buceo y perdida de conciencia. JAMA; 176, 4: 255, 1.961.

CRAIG, A.B.- Breath holding and exercise: underwater Swimming. J. Appl. Physiol. 1.961.

CRAIG, A.B.- Underwater swimming and loss of consciousness. JAMA. 176: 255, 1.961.

CREMA, C.- Influenza della variazioni termiche nello stimolo sui riflessi naso-faringo-laringei. Atti IV Congr. Med. Leg. Bologna. 1152, 1.930. Arch. di Antrop. Crim . 50: 1152, 1.930.

CRITCHLEY, M.- Shipwreck survivors. A Medical study. Londres, 1.943.

CROSFILL, J.W.L.- Drowning. Proc. Roy. Soc. Med. 48: 1051, 1.956.

CROUZON, H y cols.- Troubles d'ordre neurologique consecutifs à une pendaison. Ann. Med. Leg. 533, 1.930.

CRYWO-DABROWSKI, W.- Ertrinkungsto. Czas. Sad-lek. 4: 243, 1.935.

CURATOLO, G.- Aspetti dell'infortunio sportivo del subacqueo in apnea come particolare riguardo alla prevenzione. Ann. Med. Navale. 68: 141, 1.963.

CUSENIER, R.- Douze observations de mort subite a l'occasion d'une baignade. Congr. Fed. Int. de Sauvetage. Paris, 1.952.

DABOUT.- Diccionario de Medicina. Barcelona, 1.938.

D'ANGERS, M.O.- Ann. d'Hyg. et Med. Leg. agosto, 1.837.

DALLA VOLTA, A.- Trattato di Medicina Legale. S.E.L. Milano, 1.938,

DARROW, D.C. y SARASON, E.- Some effects of low atmospheric pressure in rats. J. Gen. Invest. 23: 11, 1.944.

- DAVIES, C.M. y NEILSON, J.M.N.- Disturbance of heart rhythm during recovery from exercise in man. J. Appl. Physiol. 22: 943, 1967.
- DAVIES, C.M. y NEILSON, J.M.N.- Sinus arrhythmia in man at rest. J. Appl. Physiol. 22: 967, 1.967.
- DAVIS, J.H.- Fatal underwater breath holding in trained swimmers. J. Forensic Sc. 6: 301, 1.961.
- DAVIS, J.H.- Noyade per arrest volontaire de la respiration en natation sous-marine, chez des nageurs experimentes. J. Forensic Sc. 6,3: 301, 1.961.
- DE BERNARDI, A y cols.- On some microscopic aspects of the lung in drowning. Min. Medicolegal. 85: 146, 1.965.
- DE BERNARDI, A.- Su di un semplice metodo istologico per dimostrare il sangue e l'emoglobina disciolta nei tessuti. Min. Medicolegale. 78: 37, 1.958.
- DE BERNARDI, A y cols.- Sul reperto di diatomee nell'annegamento. Min. Medicolegale. 4: 157, 1.966.
- DE DOMINICIS, A.- Su di un semplice modo di constatazione della diluizione del sangue nell'annegamento. Il Cesalpino, XI, 1.915.
- DE DOMINICIS, A.- Applicabilità e valore dell'emometria alla carta nell'annegamento. Quaderni Med. Leg. 1, 13, 1.917.
- DE DOMINICIS, A.- Note critico-sperimentali sull'annegamento. Giorn. Med. Leg. 1.904.

- DE DOMINICIS, A.- Suul'iperidria, l'iperaere-idria e l'iperaeria del polmone nell'annegamento. Studi in onore di G. Ziino. De Giorgio. Messina, 1.907.
- DE DOMINICIS, A.- Sulla docimasia e cartemometria nell'annegamento. Gazz. Med. Lombarda. 39: 103, 1.920.
- DE DOMINICIS, A.- Recherche sul reperto anatomopatologico dell'annegamento. Giorn. Med. Leg. 6: 241, 1.902.
- DE FAZIO, F.- L'annegamento nell'assicurazione privata contro gli infortuni. Min. Medicolegale. 4: 164, 1.966.
- DEL VALLE. Anales de la Inquisición. G. Hernando. Madrid, 1.868.
- DELENS, V.- Fractures et lésions osseuses que l'on rencontre sur les cadavres retirés de la Seine. Ann. d'Hyg Publ. Med. Leg. 50, 1.878.
- DELL'ERBA, A.- Aspetti istologici delle ipostasi nei polmoni. Zacchia 33, 1.958.
- DELLE'ERBA, A.- Diatomee negli organi. Zacchia, 35: 46, 1.960.
- DELL'ERBA, A.- Pathology from immersion. Min. Medicolegale. 86: 17, 1.966. Ref. Inform.
- DELLE'ERBA, A.- La cloruremia e la idremia nella diagnosi di annegamento. Med. Leg. e delle Assicur. II: 3, 1.954.
- DELL'ERBA, A.- Sulla presenza di diatomee negli organi del piccolo e del grande circolo in casi di annegamento. Zacchia, 23:46, 1960.
- DELL'ERBA, A. y AMBROSI, L.-o Annegamento in olio. Giorn. Med. Leg. Infort. e Tossicol. IX, 235, 1.963.

DELL'ERBA, A. y ABBAMONTE, P.- Reperti electrocardiografici in corso di annegamento in acqua dolce. *Zacchia*, 37, 1.962.

DELL'ERBA, A y AMBROSI, L.- Aspetti istologici del cuore nell'annegamento in acqua dolce. *Riv. Med. Leg. Leg. Sanitaria*.

DELL'ERBA, A. y CARRIERO, F.- Death from drowning. General aspects. *Minerva Medicolegal*. 86: 2, 1.966. (Generalita. Morte per annegamento.)

DELL'ERBA, A y SANTINI, M.- Aspetti anatomo-istologici del polmone nell'annegamento in acqua dolce dopo trattamento istaminico ed antistaminico. *Zacchia*, 36: 490, 1.961.

DELL'ERBA, a. y SANTINI, M.- Le variazioni delle costanti ematiche durante l'annegamento in acqua dolce. *Atti XVIII Congr. Naz. Med. Leg. Milán* 1 963.

DELL'ERBA, A. y SANTINI, M.- Le variazioni delle costanti ematiche durante l'annegamento y acqua dolce. *Min. Medicolegale*, 4: 166, 1.966.

DELL'ERBA, A. y SANTINI, M.- Le variazioni delle costanti ematiche durante l'annegamento in acqua di mare.

DELL'ERBA, A. y SANTINI. M.- Pisiopatologia dell'annegamento. *Min. Medicolegale*, 86: 32, 1.966.

DELL'ERBA, A. y SANTINI. M.- Rapporti tra morte nell'acqua ed annegamento. *Zacchia*, 37, 1.962.

DELL'ERBA, A. y SANTINI, M.- Sul significato delle modificazioni ematiche nell'anegamento sperimentale in acqua dolce. *Zacchia*, 37, 389, 1.962.

DELL'ERBA, A. y SANTINI, M.- Sulla diffusione crono-topografica del rigor mortis. *Giorn. Med. Leg. Insfrot. Tossicol.* 4: 150, 1.958.

DELL'ERBA, A. SANTINI, M. y CHIANTERA, A.- Sul significato dei reperti ematici negli annegati in acqua dolce. *Zacchia*, 38: 114, 1.963.

BEMMERS, L.A.- Adipocire-Bildung auf Kirshhof in Oostwoud. *Nederl. tijdschr. v. geneesk. Jg. 681, Häftte 26* 1.924. en *Detschr. Zeit. Ger. Med. Bd. 4, 5: 524.* 1.924.

DEN OTTER, G. y cols.- Investigations on the causa of death in fresh waters drowning. *Acta Fisyol. Farmac. Neerl.* 9: 415, 1960.

DENNEY, K.M. y READ, R.C.- Scuba diving deaths in Michigan. *JAMA*, 192: 220, 1.965.

DERKMESIAN, G. y LAMB, L.E.- Syncope in a population of healthy young adults. *JAMA*, 168: 1200, 1.958.

DERKMESIAN, G. y LAMB, L.E.- Cardiac arrhythmias in experimental syncope. *JAMA*, 168: 1623, 1.958.

DESMAREZ, J.J.- Contribution a l'etude de la noyade experimentale. *Ann. Med. Leg.* XLIII, 43: 14, 1.963.

DESMAREZ, J.J.- Manuel de Médecine Légale a l'usage des juristes. *Pres. Univ. Bruxelles. Bruselas*, 1.967, pag. 235.

DETTMER, N.- Beiträge zur Silikose-Forschung. 45: 19, 1.956.

DEVERGIE, A. DE HAUSSEY DE ROBERCOURT.- *Medicine Legale*. Paris, 1840.

DEVERGIE, A.- *Medicine Legale*, Paris, 1.852, II, pag. 520.

DEWEY, A.W.- Decompression sickness, an emerging recreational hazard

New Engl. J. Med. 267: 759, 812, 1.962.

DÍGO, D. y GONZALEZBERNAL, J.- *Contestaciones completas para Médicos forenses*. Madrid, 1.935.

DIERKES, K.- Ueber die Histologie der Waschhaut. *Deutsch. Zeit. f.*

ges. gerich. Med. 30: 262, 1.938.

DOCUMENTA GEIGY.- *Tablas Cientificas*. Geigy, 1.958.

DOEHRING.- Magenfüllung und plötzlicher Tod. *Wsschr gerichtl. Med.* 58: 4,

s.d.

DOERR, W y BECKER, V.- *Verh. dtsch. Ges. Path.* 35: 222, 1.951.

DOHNE.- Das Ertrinken. *Physiol. u. Gerich. Med. Beziehung*. Marbourg

1.857.

DONNO, L y cols.- Il danno funzionale in pneumologia. *Rec. progr. in Med*

XII: 8, 1.952.

DOSA, A.- La funghiflora del canale gastrointestinale di cadavrei

ripescati dall'acqua. *Arch. d'Anthrop. Crim. Psich. e Med. Leg.*

75, 5: 147, 1.955.

DOTTO.- Los elementos nerviosos en la asfixia mecánica. *Giorn. Med.*

Leg. 142, 1.897.

DOWNS.- The carotid sinus as an etiological factor in sudden anes-

thetic death. *Ann. Surg.* 99: 974, 1.934.

DU CHALIOT, C.- L'arresto circolatorio improvviso. Arch. Sicil. Med.

Chir, II: 103, 1.961.

DUFKOVA, J. y WAGNER, H.J.- Ungewöhnlicher Fall mechanischer Asphyxie.

Z. Rechtsmed. J. Leg. Med. 69, 4: 277, 1.971.

DUFFNER, G.- Medical problems involved in underwater compression and

decompression. Clin. Sympos. 10: 99, 1.958.

DUKE.- Hypersensibilité a la chaleur et à l'effort. hypersensibilité

au froid. Arch. Int. Med. 2, 1.930.

DUMITUR, A.P. y HAMILTON, F.G.- Under blackout - the mechanism of

drowning. G .P. 29: 123, 1.964.

DUMITUR, A.P. y HAMILTON, F.G.- A mechanism of drowning. Anesth.

Anal. 42: 170, 1.963.

DURLACHER, S.M. y cols.- Blood changes in man following death due

to drowning. AMA Arch. Path. 56: 454, 1.953.

DURLACHER, S.H. y cols.- Post-mortem pulmonary edema. Yale J. Biol.

Med. 22: 565, 1.950.

DUSPIVA, F y NOLTENIUS, M.- Breit Path. Anat. 118: 52, 1.957.

DUVOIR y DEROBERT.- La pneumoconiosis par terre de diatomees.

An. Med. Leg. Criminol. 22: 48, 1.946.

EBINE, T y cols.- Silicosis in the diatomaceous earth of factories.

Tohoku J. Exp. Med. 56: 3, 1.952.

ECKERT-MOBIUS.- Erkrankungen und schädigungen des obres beim Baden.

Med. Welt. 934, 1.921; Munch. Med. Wschr, 11: 1.800, 1.933;

Med. Welt. 921, 1.934.

EDITORIAL.- Drowning. Lancet. 7779: 691, 1.972.

EDITORIAL.- Oedema of the lungs in drowning. J. Forensic. Med.

8: 97, 1.961.

EDITORIAL.- Respiración artificial . Orbe Médico. 33: 38, 1.971.

EDWARDS, L.- Autpsy features in scuba diving fatalities. Med. J.

Aust, 1: 1305, 1.970.

EIDLIN, L.M.- The value of plankton in the diagnostic of drowning.

(Rus). Sudebno med Ekspert, 11: 18, 1.968.

EICHLER, O y SPEDA, G.- Versuche ueber die Abhängigkeit des Histaminge-

haltes im Blutplasma von der Atmung. Arch. f. Exper. Path. u.

Pharmac. 195: 152, 1.940.

EINBRODT, H.J.- Der Phasenkontrastmikroskopische Nachweis von Dia-

tomeen in Lungen. Dtsch. Ger. Med. 46: 235, 1.957.

EINBRODT, H.J.- Zur Mikroskopischen Identifizierung von Quarz im

Lungenstaub. Beitr. Silikosenforschung. 36: 3, 1.955.

EISELBER.- Zur Frage des Badetodes. Munch. Med. Wschr. II: 691, 1933.

EISELBER y KLOTZ.- Aussprache zur Frage des Badetodes. Munch. Med.

Wschr. 1690, 1.932.

ELLIOTT, D.H.- Decompression - a hazard of underwater sports. J. Roy.

Coll. Gen. Pract. 18: 233, 1.-969

- EMARA, M y SOLIMAN, M.A.- Forensic Medicine and Toxicology. El Cairo
1.957.
- EMILIO FRANCO, E.- Manual-Atlas de Técnica de las Autopsias. Salvat.
Barcelona, 1.929.
- EMMINGER, E.- Drowning (Ger). Hippokrates, 39: 849, 1.968.
- ENGEL.- Der Eintritt flüssiger und breiiger stoffe in die Luftwege
der Leiche. Wochenbl. z. ges. Arzt. Wien, 22: 225, 1.866.
- ERNSTER, L. y cols.- Enzymestructure relationships in the endoplas-
mic reticulum of rat liver. J. Cell Biol 15: 541, 1.962.
- ESPASA CALPE.- Diccionario Enciclopédico. Barcelona.
- ESPINOSA, R.- Diagnostico de la sumersion vital. An. Med. Fore nse.
209, 1.964+65.
- ETIENNE-MARTIN, M.- Leçon sur la submersion experimentale. Province
Med. 1, 1.908.
- ETIENNE-MARTIN, M.- Les lesion du foi dans la submersion. Ann. Med.
Leg. 12: 372, 1.932.
- ETIENNE-MARTIN, M.- Manuel de Medicina Legal. Salvat. Barcelona, 1.942.
- ETIENNE-MARTIN, M.-y COSTEDOAT.- La pathogenie de la mort par submersion
J. Med. de Lyon. 8: 589, 1.927,
- EVANS, C. y cols.- Mear drowning. Brit. Med. J. 1: 47, 1.971.
- EVERS.- Tesis. Gottinga, 1.750. Cit MATA, pag 208 (1846).
- EWALD.- Ueb die Transpiration des Blutes. Arch. f. Anal. u. Phys.
Phys. Abth, 1.877.

- FABINYI, M y SZEBEHLYI, J.- Further investigations about the histamine hypotesis of the oxigen deficiency. Arch. Intern. Pharm. Therap. 78: 354p 1.949.
- FABRE.- Diccionario de Medicina. Madrid, 1.846.
- FABRONI, F y cols.- La potassiemia plasmática nelle asfissie meccaniche. Giorn. Med. Leg. Infort. Tossicol. 8: 41, 1.962
- FABRONI, F y MARTINI, P.- Comportamento delle potassiemia plasmatica nel corso di asfissia meccanica di animali curarizzati. B.S.I.B.S. 39: 233, 1.963.
- FAGERLUND=- Über das Eindringen von Ertränkungstrissigkeit in die Gedäñse. Wjschr. Gerichtl. Med. 52: 234, 1.890.
- FAGUNDES COTRIM, N.- Identification by dactyloscopy in drowning case Arq. policia e Iednt. 2: 548, 1.940.
- FAINER, D.C. y cols.- Resuscitation of dogs from fresh water drowning. J. Appl. Phys. 3: 417, 1.951.
- FALK, F.- Über den Tod in Wasser. Wirchow's Arch. 47: 43, 1.869.
- FALK, F.- Zur Lehre vom Ertrinkunstode. Schmidts Jb. 146: 197, 1870.
- FALLANI, M.- Contributo allo studio della circolazione ematica post-mortale. Min. Medicolegale. 81: 108, 1.961.
- FALLANI, M.- La dimostrazione ed il significato della presenza delle alguae nel sangue degli annegati. Arch. d'Anthrop. Crim. Psich. Med. Leg. 84: 131, 1.965.
- FALLOT.- Com. Congr. Soc. Savantes Marfsella, 1.891. Cit. Megnin.
- FANO y MAYER.-o Sulla tensione superficiale del siero di sangue. Arch. Fisiol. 4, 1.907

- FARQUHAR, M.G. y cols.- The application of electromicroscopy in pathology. Study of renal biopsy tissues. Schweiz. Med. Wchr. J Suisse Med. 87: 501, 1.957.
- FARQUHAR, M.G. y PALADE, G.E.- Functional evidence for the existence of a third cell type in teh renal glomerulus. J. Cell. Biol. 13: 55, 1.962.
- FARTHMAN, E.H.- Fresh water drowning at cold temp. Am J. Surg. 109: 410, 1.965.
- FAZIO, C.- L'angioarchitettura del sistema nervoso centrale studiata col metodo di Pickworth. Accad. Med. 54: 21, 1.939.
- FAZIO, C.- Rileve sopra un nuovo metodo per lo estudio della rete vasale del sistema nervoso in condizioni normali e patologiche. Riv. Pat. Ner. Mentale. 51: 125, 1.938.
- FELTS, J.M.- Med. Thprac. 22: 89, 1.965.
- FERNANDEZ QUESTA, N.- Autopsia Judicial. Saenz de Lubera Hnos. Madrid, 1.897, pag. 260.
- FERNIS, E.B. y cols.- Carotid sinus syncope and its bearing on the mechanism of inconcious state and convulsion. Medicine, 14: 377, 1.935.
- FERRAI.- Richerche viscosimetriche sul sangue asfittico. Arch. Fisiol. 1, 1.904.
- FERRER^D- Notas para la historia del socorrismo. Med. Hist. 36, 1967.

- FERRARA, A.- Enfisema e pneumoconiosi. La Med. Lavoto. 52: 420, 1961.
- FERRIERE; E.- Errores científicos de la Biblia. D. Jorro. Madrid, 1.927.
- FIDON.- Le sang des noyes. Tesis. Lyon. 1.908. Cit. Etienne-Martin.
- FIDON y cols.- Recherches physiologiques sur la sang del noyes.
C.r.Soc. Biol .Paris. 65: 476, 1.908.
- FILAURO, F.- Rileve medico-legali sulla cosiddetta morte in acqua.
Min. Medicolegale. 4: 175, 1.966.
- FISHER, I.L.- Chloride determination of herth blood. Wts use for
The identification of death caised by drowning. J. Forensic Med.
14: 103, 1.967.
- FISHER, R.S.- Drowning. En HARRISON, T.R.- Principles of internal Med.
Mc. Graw:Hill Book. Cº. New York, 1.966, II. pag. 1449 y sig.
- FISHER, R.S. y LINDBERBERG, R.- Seminar on Forensic Pathology Proceeding
27th Seminar of the Amer. Soc. Clin. Pathologists. 1961. pag.10.
- FLORENSE, G.- Sur un cas d'adipocire. Ann. Inst. Med. Lèg. Lyon.
4, 1.944-23.
- FODERE.- Traite de Medicine Legale. Paris, 1.813.
- FOERSTER.- Ueber Schleimhautruoturen des Magens bei Ertrunkenen. Munch.
Med. Woch. 526, 1.937.
- FOERSTER.- Die Bedeutung der derichlichen Leichenschau für die Identifi-
zierung von Wasserleichen. Der Offentl. Gesundheitsdient. 2: 525,
1.936.

FOERSTER.- Die Bedeutung der histologischen Lungenprobe in der gerichtl.

Med. Dtsch. Z. Gerichtl. Med. 18: 507, 1.932.

FORNARI, A. y ROMEO, P.- Studio sperimentale della rete vascolare

del polmone nell'annegamento rapido e lento mediante il metodo di

Pickwort. Giorn. Med. Leg. Infort e Tossicol. 4: 77, 1.958.

FORNARI, A y PIERUCCI, G.- Les possibilites de diagnostic histopato-

logique sur les poumons putrefies. Act. XXX^e Congr. Int. Med. Leg.

et. Soc. Langue Française. Coimbra 1.965, pag 469.

FOROUGH, E.- Serum changes in drowning. J. Forensic Sc. 16: 269, 1971.

FOUGERY, M.- Asphyxie causee par l'oxyde de carbone dans un salle de

bains. Ann. Med. Leg. XI, 617, s.d.

FOURNIER, L.- Noyades par grand fond. Presse Med. 66: 619, 1958.

FOURNIER, L.- Idées nouvelles sur les noyades. Concours Med. 13: 5

1.958.

FOURNIER, L.- Les noyades au cours on plongee libre ou avec scaphan-

dre. Maroc Med. 40, 602, 1.961.

FRACHE, G.- Problema di fisico-chimica tanatologica. Zacchia, 25: 1

1.950.

FRACHE, G.- Note critiche e rilievi sperimentali sul metodo di

Pickworth. Ann. D'Igiene. 58: 323, 1.948.

FRADA, G.- Aspetti fisiopatologici a limiti delle prestazioni nel

lavoro subacqueo. XLVI. 1, 1.963.

- FRAENCKEL, P y STRASSMANN, G.- Zur diagnostik des Ertrinkungstodes. Dtschr. Gerichtl. Med. III, 47: 334, 1914.
- FRANCHINI, A.- Ricerche sperimentali e rilievi critici sulle lesioni emorragiche del fegato nell'annegamento. Zacchia, 3: 201, 1.938.
- FRANCHINI, A.- Reperti anatomo-patologici distintivi fra annegamento in acqua di mare. Zacchia, 4: 237, 1.938.
- FRANKSSON, C y cols.- Cortical and medullary adrenal activity in surgical and allied conditions. J. Clin. Endocr. Metab. 14: 608, 1.954.
- FREDIN, H y cols.- An epidemiological study of accidental-drowning among children in Sweden 1.958-67. Lakartidningen, 67: 5551, 1.970.
- FREIDEMBERG, I.- Asfixias mecánicas. Rev. Inst. Med. Leg. y Criminalística. 1: 41, 1.962.
- FREIMUTH, H.C. y SWANN, H.E.- Plasma specific gravity changes in sudden death: observation with special reference to drowning. A.M.A. Arch. Path. 59: 214, 1955.
- FREIRE, O.- A dosagem dos cloruretos na diagnose da morte por submersao. Uma questao de prioridade. Sao Paulo 1.924.
- FREIDEMBERG. Cit. Gibert, J.L.- Essai de diagnostic chimique de la submersion vital dans l'eau de mer. Tesis. Marsella, 1.933.
- FRITZ, F.- Lacerazioni della mucosa gastrica di annegati segno di morte per annegamento. D. Z. Ger. Med. 18: 285.
- FESNEAU, F.- Sking. Ann. Med. Leg. 45: 453, 1.965.
- FRITSCH.- Die vorgänge beim Ertrinken. Arzt und Sport. 22/23 1.935.
- FRITZ, E.- Risse der Magenschleimhaut bei Ertrunkenen, ein Zeichen des Ertrinkungstodes. Deut. Zeit. Ger. Med.

18: 285, 1.932.

FROMMEL.- Qu'est ce que la noyade par congestion? Noyade par syncope reflexe. Essai pathogenique nouveau basé sur l'experimentation. Rev. Med. Suisse Rom. 52: 656, 1.932.

FROMMEL.- Les reflexes d'inhibition cardiaque et pulmonaires de la branche nasale du trijumeau. Leur importance dans la pathologie des certaines morts par submersion. J. Phys. Path. Gen. 30: 613, 1.932.

FROMMEL.- Les reflexes auriculo-cardio-pulmonaire. Le rôle de l'oreille dans la pathogenie des certaines morts au bain. J. Phys. Path. Gen. 31: 327, 1.933.

FROSOLOND, M.F. y cols.- J. Lipids Res. 11: 5439, 1.970.

FUCCI, P. y Barela, C.- Indagini sperimentale sulla penetrazione di diatomee negli organi del grande circolo al di fuori della morte per annegamento. Zacchia, 39: 533, 1.964.

FUCCI, P y BARELA, C.- Indagini sperimentale sulla possibilita del passaggio post mortem delle diatomee dai polmoni agli organi del grande circolo. Zacchia, 39: 562, 1.964.

FUENTES, M.A.- Manual practico de Medicina Legal. Lima, 1.869.

FUHRER, H y STARLING, E.M.- Experiments on the pulmonary circulation. J. Physiol. 47: 286, 1.913-14.

FULTON, J. F.- Howell's Testbook of Physiology. Sanders Co. Philadelphia, 1.946.

FULLER, R.H.- The wellcome prize essay. Browning and the postimmersion syndrome. A clinicophysiological

- study. Milit. Med. 128: 22, 1.963.
- FULLER, R.H.- The clinical pathology of human near-drowning. Proc. Roy. Soc. Med. 56: 33, 1.963.
- FULLER, R.H.- Drowning and the postimmersion syndrome. A clinico-pathologic study. Milit. Med. 128: 22, 1.963.
- FURUNO, J.- Studies on the floating of corpses in water. Jap: J. Leg. Med. 19: 396, 1.965; 19: 400, 1.965.
- FURUNO, J. y cols.- Autopsy case of drowning simulating murder. Nagasaki Med. J. 38: 673, 1.963.
- FURUNO, J. y cols.- Case of a drowned cadaver with suspicion of drug poisoning. Jap. J. Leg. Med. 23: 390, 1969.
- GAJARDOS, S.- Medicina Legal. Santiago de Chile, 1.939.
- GALDO SECO.- Tratamiento del ahogado. Act. Medica, 537: 641, 1.969.
- GARCIA RICO.- El médico forense. Toro, 1.923.
- GALDSTON, M. y cols.- Interf. Sc. 29: 319, 1.969.
- GALLEGO, A.- Arch. Fac. Med. Madrid 7: 290, 1.965.
- GARDANE.- Aviso al pueblo sobre las asfixias o muertes aparentes y sobre los socorros que convienen a los ahogados, etc. Madrid, 1.776.
- GARIBALDI, P. y cols.- Manifestation de vie residuelle dans quelques cellules du poumon chez les noyés. VI Congr. Int. Acad. Med. Leg. et Soc. Med. Paris, 1964.
- GATTI, R.- Etat des tissus selon la durée de submersion. Minerva Med. Leg. 82: 321, 1.962.
- GATTI, R.- Osservazioni statistiche e medico-legale sulla morte per annegamento. Minerva Med. Leg. 82: 321, 1962.
- GATTI, R.- Bull'anemia splenica nell'annegamento. Indagini sperimentale Minerva Med. Leg. 83: 128, 1.963.

- GAUQUELIN.- Contribution a l'etude des manifestations pulmonaires chez les noyes. Congr. Int. Sauv. Paris, 1.951.
- GEERTINGER, P. y VOIGT, J.- Death in the bath. A survey of bathtub deaths in Copenhagen, Denmark and Gothenburg, Sweden from 1961 to 1.969. J. Forensic. Med. 17: 136, 1.970.
- GAIGY.- Documenta.- Hacia el fondo del mar. Boletin 1.962.
- GENAUD.^P Extra-cardiac Massage and Drowning. Bull. ~~XXX~~ Acad. Nat. Med. 149: 104, 1.965.
- GENAUD, P.- Recherches experimentales sur le noyade et son traitement. Soc. Med. Mil. Franç. 1.958.
- GENAUD, P.- Opportunité de la saignée pratiquée par le medecine. Congr. Int. Sauv. 1.954.
- GENETY, J.- Resuscitation of drowned people in the 18th century. The discovery of mouth-to-mouth method. Neu. Presse Med. 1: 1369, 1972
- GERIN, C.- The value of laboratory researches in the diagnostic of ~~death~~ death by drowning. Proc. III. Int. Meeting Forensic Med. Path. Toxicol. Amsterdam, 1.964.
- GERIN, C. y cols.- Com. Congr. Ital. Med. Leg. Milan, oct. 1.963.
- GERIN, C y cols.- I Problemi medico-legale dell'annegamento. Zacchia 40: 1, 1.965.
- GERLACH, W.- Postmortale Form und Lageveränderungen mit besonderer Berücksichtigung der Totenstarre. Erg. d. allg. Pathol. Jg. 20 Abt. 2, Tl. I, 1.922.
- GETTLER, A.O.- A method for the determination of death by drowning. J.A.M.A. 77: 1650, 1.921. (16 casos).
- GIBERT

- GIBERT, J.L.- Essai de Diagnostic Chimique de la Submersion vitale dans L'eau de mer. Tesis. Marsella, 1.933.
- GIBBS, J.R.- Resuscitation of drowned children. Brit. Med. J. 2: 470, 1.971.
- GI-ERTSEN, J.C.- Drowning when under the influence of alcohol. Nord. Med. 83: 523, 1.970.
- GIERTSEN, J.C.- Drowning while under the influence of alcohol. Med. Sc. Law, 10: 216, 1.970.
- GIERTSEN, J.C. y HALVORSEN, J.P.- Fatal scuba diving accidents. A discussion of eight fatal cases. Tidssk Nor Laegeforen. 12: 924, 1.972.
- GIESEKING, R.- Das experimentelle Lungenödem im elektronenoptische Bild. Ver. Deutsch Path. Gesell. 42: 344, 1.958.
- GIL, J y WEIBEL, E.R. Rep. Physiol. 8: 13, 1.970.
- GILBERT, A y JOMIER, I.- La fonction graisseuse du poumon. Paris Med. 14: 3, 1.924.
- GILBERT, H y LAVASTINE, L.- La mort subite medico-legale. Ann. Med. Lég. 233, 1.930.
- GILLEN, H.W.- Needs for diving accident information. Arch. Environ Health. 14: 517, 1.967.
- GILLEN, H.W.- Neurologic Hazards of Diving. Arch. Environ. Health, 11: 215, 1.965.
- GILLI, R. y cols.- Indagini autoistotoradiografiche sulla penetrazione del liquido annegante dei polmone. Minerva Med. Leg. 83: 123, 1.963.
- GILLMAN, J y GILLMAN, T.- Anoxia and the Liver with a Special Reference to Shock and Chronic Malnutrition. South Africa J. M. Sr. 13: 11, 1.948.

- GISBERT, J.A.- La refractometría en hematología forense. Rev. Med. Leg. 44-45: 410, 1.949 .
- GISBERT, J.A.- Medicina Legal y Practica Forense. Valencia, 1.957.
- GIUFFRÉ.- Sulle temperature postmortali nei vegetali e negli animali .
Rif. Med. 46: 1096, 1.924.
- GLAISTER, J.- Medical Jurisprudence and Toxicology. Edimburgo, 1.950.
- GLAMMONA, S.T. y MODELL, J.A.- Drowning by total immersion effects on pulmonary surfactant of distilled water isotonic saline and sea water. Am. J. Dis. Child, 114: 612, 1.967.
- GLASER, E.M. y HERVEY, G.R.- J. Physiol. Lond. 115: 14, 1.951.
- GLENN, Y. y cols.- The effects of hypercapnia and hypoxia on the response of the heart to vagal stimulation. Surg. Gynec. Obst. 93: 61, 1.951.
- GLEY-QUINQUAUD.- La sécrétion surrénal d'adrenaline ne tient pas sous sa dépendance l'effect vaso-constricteur du sang asphyxique. C.R. Soc. Biol. 15: 8, 1.917.
- GLEY-QUINQUAUD.- Du role des surrenales dans les phénomènes vasomoteurs de l'asphyxie. Arch. Int. Phis. 22: 18, 1.922.
- GOHRBANDT.- Wiedereinsatz Frostgeschädigter. Zbl. Chir. 44: 1584, 1943.
- GOLD, M.I. y Ollodart, R.M.- Drowning in paint. J.A.M.A. 200: 645, 1967.
- GÓMEZ CABEZAS, P.- Otobaropáticas. Rev. Aeronautica, 291: 117, 1.965.
- GONZÁLEZ y cols.- Legal ;edecine. pathology and toxicology. New York 1.954.
- GONZÁLEZ BERNAL, AZNAR, ORTEGA, etc.- Apuntes de Medicina Legal. Madrid 1.933.
- GOMES, H.- Medicina Legal. Rio de Ja neiro, 1.963.

- GONZALEZ, T.A. y cols.- Legal Medecine and Toxicology. New York, 1940.
- GOODMAN, M.J.- The syndrome of decompression sickness in historical perspective. US Naval Med. Res. Lab. Report. 360, 22, 1.961.
- GORDON, A.S.- Conference on artificial respiration. Med. Div. Special Report. 5. Army Med. Center, 1.951.
- GORDON, A.S. y cols.- Drowning phenomena in various species. Fed. Proc. 13: 58, 1.954.
- GORDON, I. y TURNER, R.- Death from rapida anoxia, A.M.A. Arch. Path. 52: 160, 1.951.
- GORDON I. y cols.- Medical Jurisprudence. Levingstone. London, 1.953.
- GORIA A. y LURIA, L - L'elettocardiogramma nell'individuo normale in e condizioni di ipossia acuta. Min. Med. 46: 691, 1.955.
- GRADWOHL.- Legal Medecine. St. Louis, 1.954.
- GRADWOHL.- Legal Medecine. London, 1.971.
- GRANATA, M.- A lcuni rilievi elettroforetici sul siero di sangue nell' annegamento in ac qua dolce ed in acqua di mare. L'Ateneo Parmense. xxVII, 1.956.
- GRANATA, M.- Il "fungo schiumono" in un caso di edema polmonare acuto di origine nervosa. Med. Leg. e delle Assicuraz. 4: 457, 1.956.
- GRANJUX.- Mort subite dans l'eau. J. Med. Chir. Prat. 25 sept. 1910.
- Cit. FIGA, A.- Op. Cit. pag 276.
- GRASSÑ.- Zur Frage des Badestodes: Münch. Med. Woch. 1469, 1.932.
- GRIFFIN, G.E.- Near Drowning: Its pathophysiology and treatment in man Milit. Med. 131: 12, 1.966.
- GRIGG, R.W. y DANA, T.- Accidental encounter with a w ale. J. Mammal, 50: 818, 1.969.

- GROODT, M. y cols.- Vesikulationsvorgänge der Blut-Nuftschranke der Lunge. Zeitsch. Technik. 34: 90, 1.959.
- GRÖSFIL, J.W.L.- Drowning. Proc. Roy. Soc. Med. 49: 1051, 1.956.
- GRUENWALD, P. , y cols.- Proc. Soc. Exp. Biol. 109: 369, 1.962.
- GUALDI, G.G Le diatomee nella diagnosi di annegamento. Zacchia 43: 31, 1.968; 43: 187, 1.968.
- GUALDI, B. y BALDINO, N.- Variazioni del contenuto in glicogeno ed i in acido lattico della acute e dei muscoli affreddati. Riv. Pat. Sper. 5: 318, 1.930.
- GUARESCHI, G.- L'elettrocardiogramma nell'asfissia. Min. Med. Leg. 32: 70, 1.950.
- GUISLAIN.- La dilution des chlorures de l'organisme dans la mort par submersion . Tesis. Lille, 1.924.
- GÜTLICH.- Zum Vestibularistod beim Baden. Münch. Med. Woch. 74: 1919, 1.927.
- GÜTLICH.- Beitrag zur Erklärung des plötzlichen Todes beim Baden. Med. Klin. 46, 1.913.
- GYULA FAZEKAS, I. y KOSA, F.- Arch. f. Krim. 139: 5-6: 168, 1.967.
- HABERDA, A.- Einiges Über Wasserleichen. Vischr. Gerichtl. Med. 9: 95, 1.895.
- HABERDA, A.- Dringen in Flüssigkeiten aufgeschwemmte Fremdkörper Post mortem in Fötalen Lungen ein?. Friedreich's Bl. 81: 57, 1898.
- HADDY, F.J. y cols .- Pulmonary vascular pressures in relation to edema production by airway resistance and pletora in dogs. Ann. J. Physiol 161: 336, 1.950.
- HADDY, T.B.y Disenhouse R.B. - Acute pulmonary edema due to near-drown ing in fresh water. J. Pediat. 44: 565, 1.954:

- hailman, H.F.- Effect adrenal hypertrophy of subdiaphragmatic vagotomy under of decreased barometric pressure. Endocrinology. 34: 210, 1.944.
- HALLER.- Elementos de fisiologia. VIII y IV. Cit. MATA. pag 208(1846).
- HALLERMANN, W.- Wie lange lebt der Eshängte?. Medico-legal J. 18. 3: 85. 1.950.
- HARARI; A y REGNIER, B.- Hemodynamic study of acute pulmonary edema following deowning in fresh water. Nouvell. Press Med. 1, 31: 2048, 1.972. HAMBACH, R. y cols.- Zbl. allg. Path. u. path. Anat. 99: 315, 1.959.
- HAMBACH, R y cols.- Zbl. allg. u. path. Anat. 101: 355, 1.960.
- HANSEN.- Diagnostik der Ertrinkungstodes Münch. Med. Woch. II: 1103, 1.938.
- HANZON, V.- Acta physiol. Scand. 28, suppl. 101, 1.952.
- HANZON, V.- Proc. Europ. Reg. Conf. Electron Microsc. Delft. 2: 903, 1.960.
- HANPT.- Zwifacher Mord. Firedreich's Bl. 306, 1.892.
- HARRISON, T.R. y cols.- Reflex stimulation of respiration from increas pression. Ann. J. Physiol. 100: 419, 1.932.
- HARRISON. W.G. y cols.- Congestive hert failure reflex stimulation of respiration as the cause od evening dyspnea. Arch. Int. Med. 53: 739, 1.934.
- HASAN, S y cols.- Near drowning in humans. A report of 36 patients. Chest, 59: 191, 1.971.
- HAURI, P. y HANOVER, N.H.- Postprandial drowsiness. JAMA, 220: 8: 1135 1.972.

- HAVLIK, J.- Unusual case of survival after clinical death by drowning. Cesk. Pediat. 24: 276, 1.969.
- HENRI, J. y cols.- Capillary permeability in relation to acute anoxia and to venous oxygen saturation. J. Clin. Invest, 26: 1119, 1947.
- HERAULT, G. y cols.- Sea-drowning. A propos of 36 cases. Anesth. Analg, 28: 989, 1.971.
- HERING.- Die plotzliche Tod bei Angina pectoris. Münch. Med. Woch. 44, 1.915.
- HESSE, W.- Zieglerhs Beitr. 107: 173, 1.942.
- HEYMANS Y COLS.- Influences des variations de la teneur du sang en oxygene et en CO_2 sur l'excitabilité reflexe et directe des éléments centraux et peripheriques des nerfs cardio regulateurs. Arch. Int. Pharmacodyn. et Therap. 48: 457, 1.934.
- HEYMANN, C.- Le sinus carotidien. Le Press. Univ. Paris, s.d.
- HIRSCH, A.E. y OMMAYA, A.K.- Head injury caused by underwater explosion of a firecracker. J. Neurosurg. 37, 1: 95, 1.972.
- HIROSE, H. y cols.- Statistical study of flotation of immersed bodies. Jap. J. Leg. Med. 23: 376, 1.969.
- HOET y MARKS.- Observations sur la rigidité cadaverique. Skandinav. Arch. f. Physiol. Bd. 49: 152, 1.926.
- HOFMANN, E.R.V.- Atlas manual de Medicina Legal. Paris, 1.899.
- HOFMANN, E.R.V.- Elementos de Medicina Legal. E. Teodoro. Madrid, 1.882.
- HOFMANN, E.R.V.- Muerte por asfixia. En TARDIEU. Estudio medico-legal

- sobre el colgamiento, la extrANGULACION y la sofocación. La Popular
Barcelona, 1.883, pag. 508.
- HOFMANN, E.R.V.- Tratado de Medicina Legal. Rev. Med. y Cirug. Pact.
Madrfd, 1.891, I, pag. 612 .
- HOFMANN, E.R.V.- Prolongación postmortal de los movimientos cardia-
cos en la asfixia. Riv. Sperim. freniatria. IV: 607, 1.878.
- HOGYES.- Experimentelle Beiträge über der verlauf der A thmungs-Be-
wegungen während der Erstickung. Arch. f. Exper. Pathol. Parmakol
V: 86, 1876.
- HOHNK, W.- Hydrogr. Zeitsch Erganzh. 4, 3: 81, 1.959.
- HOLDEN, H.S. y CROSFILL, J.W.L.- The significance of foreign bodies
in the alveoli of the apparently drowned. J. Forensic Med. 3: 141,
1.955.
- HOLZER y KRAULAND.- Ueber Wasserleichen aus Gebirgsflüssen und Bächen.
Beiträge Zur gerichtlichen Medizin, 19: 53, 1.952.
- HOOD, W.B y cols.- Circulatory effects of water immersion upon human
subjects. Aerospace Med. 39: 579, 1.968.
- HUBER, G.L. y cols.- Surg. Forum. 17: 113, 1.966.
- HUBNER, R.- La embriaguez y la enfermedad de los escafandristas.
Elektromedizin, 1.962.
- HUEVKOVSKY.- Arch. l'anthrop. Crim. Sept. 1.887. Art. de M. Lannois.
Cit. Vibert.
- HUNT, AC.- Valeur des decouverts classiques de l'autopsie dans le
cas d'asphyxie. III Reunión Intern. Med. Biol. et Toxicol. Med. Leg.
Londres, 1.963.

- HURZELER.- Studien über das Eindringen von Diatomeen aus den Lungenalveolen in den grossen Kreislauf während der terminalen Atembewegungen. Med. Diss. Heidelberg, 1.954. Cit. MUELLER.
- HYNDMANN, O.R. y WOLKIN, J.- The automatic mechanism of heat conservation and dissipation. Am. Heart J. 22: 289, 1.941; 3: 43, 1942.
- IANDOLO, C y PUDDU, V.- La sincope. Pozzi. Roma, 1.949.
- IANDOLO, C.- Sincope, VII, E.M.I. Florencia, 1.926.
- IANNONE, D, L.- Le sindrome premensstruale di fronte alla medicina legale ed assicurativa. Attualita di Obst. Ginec. VIII: 491, 1.962
- ICARD,- Die probe auf den Tod durch Ertrinken. Rev. Path. Comp. Hyg. Gen. 32: 559, 1.932.
- ICKERT.- Wessen, Therapie, Prärophylaxe des Brkältung. Med. Welt, 80, 1.942.
- IDEZUCHI, I.- Stuedies on plankton particles in urine following drowning. Act. Univ. Nihor^m. 10: 34, 1.959.
- INBURG, J. y cols.- Drowning and treatment of non-fatal submersion. Pediatrics, 37: 684, 1 966.
- INCZE, Gy.- Der Nachweis der Phytoplanktonresorption beim Tod durch Ertrinken. Ed. Inst. Med. Forensis. Univ. Budapest, 1: 49, 1949.
- Incze, Gy.- Diatomeen in den Adern der Ertrunkener. Jankovich Gedenkbuch, 69. Debrecen, 1.944.
- INCZE, Gy.- Die Bedeutung der Phytoplankton Resorption beim Ertrinkungs. Act. Morph. Acad. Sc. Hung. 1: 142, 1.952.

- INCZE, Gy.- Fredkörper in Blutkreislauf Ertrunkener. Verh der
Gessell. ung. Pathol. 165, 1.941.
- INCZE, G y GYONGYOSI, J.- Ueber Möglichkeiten des Eindringens von
Flüssigkeit in die Luftwege der Wasserleiche. Dtsch. Ger. Med.
42: 479, 1.953.
- INCZE, G. y HARSANYI, L.- La dimostrazione del plancton nelle arterie
della pia madre in casi di annegamento. Zacchia, 18: 129, 1955.
- INCZE, Gy. y cols.- A Virbzfulas bizonyitasa a vér es a szervzk
planctonsgalataval. Orvasi Hetilap, 92: 10003, 1.951 (cit. ant.)
- INSCZE, Gy. y cols.- Zur Blutplanctonfrage beim Tod durch Ertrinken
Dtesch. Ger. Med. 43: 517, 1.955.
- INCZE G y cols.- Wirkung der Wasserdrucks auf die postmortale Flüssi
keitseinströmung in die Lufwege. Act. Morph. Acad. Sc. Hung. 5:
349, 1.955.
- INCZE, Gy. y MATZY.- Identitätsbestimmung einer Wasserliche durch
das Gebib und ei men altern Knochenbruch. Arch. Kriminol. 89: 217,
1.931.
- INOUE, T.- Thoku, J. Exp. Med. 24: 10, 1.934. Id. 25: 49, 1.936.
- INOUE, T, y OCHIMURA, K.- Zur Frage der Konzentrationsänderung des
Blutes beim Ertrinken im Meerwasser. Deutsch. Zeit. Ger. Med.
26: 355, 1.936.
- IPSEN.- Untersuchungen zur Tode durch Ertrinken. Wschrr, Ger. Med.
47: 167, 1.924.
- ISA, T.- A study on resuscitation. Pathophysiological findings of the
drowned. Jap. J Anesth. 14: 305, 1.965.

- ISALBERTI, L.G.- Istomorfologia del nevrasso nelle asfissie meccaniche
Riv. Med. Leg. Legislaz. Sanitaria, 5: 309, 1.960.
- ITOH, M y cols.- Histological study of adrenal cortex wich is influenced
from the sudden changes in the conditions of life. Folia Endocr. Jap.
24: 25, 1.949.
- JAASKELAINEN, A.J.- Diatomeenbefunde in Wasserleichen. Einen neue Method
de zur quantitativen Messung der Diatomeen in Organismus, Deutsch.
z. ges. Gerichtl. Med. 61: 41, 1.967.
- JAASKELAINEN, A.J.- Influence of blood alcohol on diatom findings in
drowned bodies. Deutsch. z. ges. Gerichtl. Med. 64: 29, 1.968.
- JACOBSEN, E y cols.- Drowning and the postimmersion syndrome. Laval.
Med. 41: 1109, 1.970.
- JAMES, W.R.- A case of drowning in a vat of beer and two other short
case report. Med. Sc. Law. 6: 164, 1.966.
- JANITZKI, U.- Zur Frage der Sicherheit des Diatomeen. Nachweises beim
Ertrinkungstod. Arch. f. Kriminol. 134: 1, 1.964.
- JANSSEN, W.- Riesenzellenbildung bei Erstickung. Deutsch. Zeit. 54;
2: 200, 1.963.
- JANITZKI, U.- Zur Frage der Sicherheit des Diatomeennachweises beim
Ertrinkungstod. Arch. Kriminol. 134: 24, 1.964.
- JENNINGS, W.M.- The investigation of deaths due to drowning. Med. Leg.
Bull. 173, 16: 1, 1.967.
- JETTER, W.W. y MORITZ, A.R.- Changes in the magnesium and chloride
contents of blood from drowning in fresh and sea water. Arch. Path.
30: 601, 1.940.
- JATTER, W.W. y cols.- Post-mortem changes biochemical. Am. J. Patholo-
gy, 25: 789, 1.949.
- JORDA, J.J. y DURAN, M.- Estudio experimental sobre las muertes por
inhibición. Madrid, 1.970.

- JORDA, J.J. y cols.- Aportación experimental al estudio de la fisiopatología de las muertes por inhibición. *Zacchia*. 46, 3: 386, 1.971.
- JOSUE, O. y PARTURIER, M.- *Compt. Rend. Soc. Biol.* 371, 1.916.
- JOURAVLEVA, F.J.- Modification post-mortem des poumons au cours de la mort violente. *Soudebnno-Medicinska Expertisa*, 2, 1.961.
- KAHLSON y LANDBY.- cit Ferrari W.- *Eparina, E.M.I. Sansoni IV*, 62, 1952.
- KAMAGAMI, T.- The distribution of plankton particles in the body following drowning. *Act. Univ. Nihon*. 19: 35, 1.960.
- KARPOVICH, P.V.- Water in the lungs of drowned animals. *Arch. Path.* 15: 828, 1.933.
- KARRER, H.E.- The experimental production of pulmonary emphysema. *Amer. Rev. Resp. Dis.* 80: 158, 1.959.
- KARRER, H.E.- The ultrastructure of mouse lung. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 2, suppl. 287, 1.956.
- KARRER, H.E.- The ultrastructure of mouse lung. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* 2: 241, 1.956; 4: 693, 1.958.
- KARRER, H.E.- The ultrastructure of mouse lung. *Exp. Cell Research.* 11: 542, 1.956; 4: 149, 1.960.
- KASPAREK, B.- Beiträge zur Diagnose des Ertrinkunstodes durch den Nachweis von Planktonorganismen in lunge und Duodenum. *Otsch. Ger. Med.* 27: 132, 1.937.
- KASTENBAUER, E.- On the pathogenesis of bathing sinusitis. *Hno* 16: 308, 1.968.
- KEATINGE, W.R.- Death after shipwreck. *Brit. Med. J.* 5477: 1537, 1.965.
- KEATINGE, W.R. y EVANS, M.- *Quart. J. Exper. Physiol.* 46: 83, 1.961.
- KEATINGE, W.R.- Survival in Cold water. The physiology and Treatment of immersion Hypothermia and of drowning. Oxford, 1.969.

KEATING y cols.- Brit. Med. J. 1: 480, 1.969.

KEATING, W.R. y cols.- J. Appl. Physiol. 19: 1145, 1.961.

KEATING W.R. y NADEL, J.A.- J. Appl. Physiol. 20: 65, 1.965.

KISCH, B.- Electron microscopy in acute pulmonary edema. Exp. Med.

Surg. 16: 17, 1.958.

KISTIER, G.S. y cols.- J. Cell. Biol. 32: 605, 1.967.

KLAUS, M.H. y cols.- Proc. Nat. Acad. Sc. 47: 1858, 1.961.

BLAUS, M.H. y cols.- Science, 137: 750, 1.962.

KLEIN, R.M. y MARGOLIS, S.- J. Appl. Physiol. 25: 654, 1.968.

KLINGENBERG, A.- Röntgenbilder bei Ertrunkenen. Norks. Mag. Laegevidensk.

94: 156, 1.933.

KLOTZ.- Zur Frage des Bedotodes. Münch. Med. Wschr. 79: 1690, 1.932.

KHOMIAKOV, IUS. y ZHIGUR, OI.- Roentgenological changes in the lungs in
persons resuscitated after drowning. Klin. Med. 47: 134, 1.969.

KIKKIWA, Y y cols.- Amer. J. Path. 47: 877, 1.965.

KIKKIWA, Y-- Anat. Res. 167: 386, 1.956.

KINOSHITA, M y SUNADA, T.- Safety engineering approach to public acci-
dent prevention. I. Drowning alarm. Jap. J. Hyg, 21: 11, 1.966.

- KNIGHT, B.- Legal aspects of medical practice. Churchill Livingstone.
Londres, 1.972, pag. 160.
- KODOLANYI, J.- Moises el Egipcio. Ferma. Barcelona, 1.968. Pag 779.
- KOSEKI, T.- Fundamental examinations of experimental materials and
control animals on the diagnosis of death from drowning by the dia-
toms method. Acta Med. Biol. 15: 207, 1.968.
- KOSEKI, T.- Investigations on the bone marrow as a material in the
diatoms method diagnosis of death from drowning. Acta Med, Biol.
16: 85, 1.969.
- KOSEKI, T.- Medicolegal and oceanographical notes on the drifted bo-
dies run off into the Japan Sea at the Uetsu Flood Disaster, August
28, 1.967. Acta Med. Biol. 17: 277, 1.970.
- KOSEKI, T y cols.- The postmortem injury on the drowned bodies inflic-
ted by aquatic animals, especially amphipode. Jap. J. Leg. Med.
18: 12, 1.964.
- KRAL, J y cols.- Mort subite dans l'eau. I Congr. de Sauvetage, 30,
Cannes, 1.951.
- KRAULAND, W.- Death while bathing. Z. Rechtsmed, 69: 1, 1.971.
- KRAULAND, W.- Death by drowning and its insurance-juridical problems.
Lebensversicherungsmedizin. 24: 1, 1.972.
- KRAULAND, W.- Insurance legal problems concerning death in the bath-
tub. Hefta Unfallheilk, 94: 226, 1.968.
- KRAVITZ, H.- Calling for the prevention of aquatic accidents. Ill.
Med. J.- 139: 534, 1.971.
- KRAVITZ, H.- Resuscitation and treatment following submersion. Ill.
Med. J.- 135: 690, 1.969.
- KRZYMIANSKA, M y MARCINKOWSKI, T.- Drowning of healthy sportsman in
the bathtub. Wiad Lek, 22: 689, 1.969.

KUBO, N.- Untersuchungen über den Lungensaft von Wasserleichen. Aerztl.

Sachvers. Ztg. 19: 421, 1.913.

KUGLER-PODELLECK, I y cols.- Exito de una reanimación lograda en un

ahogado en agua helada. Detsch. Med. Woch. 90: 74, 1.965.

KURTZ, S.M. y cols.- The fine structure of the Human glomerular base-

ment membrane. J. Ultrastructure Res. 4: 81, 1.960.

KVITTINGEN, T.O. y NAESS, A.- Recuperación despues de sumersión en

agua dulce. Br. Med. J. 5341: 1315, 1.963.

KYLSTRA, J.- Survival of Submerges Mammals. NEJM, 272: 198, 1.965.

LACASSAGNE, A.- Compendio de Medicina Legal. Gili. Barcelona, 1.912,

I^a pag. 228.

LACASSAGNE, A.- De la submersion experimentale, role de l'estomac

comme reservoir d'air chez les plnheurs. Arch. d'Antr. Crim. 226,

1.887.

LACASSAGNE, A.- Manual del Médico Forense. Reus. Madrid, 1.911. y 1946

pag. 211.

LACASSAGNE, A.- Strangulation ou submersion, assassinat au suicide.

Arch. Lacassagne, 1.906.

LACASSAGNE, A.- Precis de Medecine Legale. Paris, 1.906.

LACASSAGNE, A y CARRERA, A.- Compendio de Medicina Legal. Turin, 1.909.

LACASSAGNE, A y MARTIN, E.- La fonction glucogenetique du foie dans

ses rapports avec les expertisse medico-legales. L'indpendence

Medicale, 32, 1.897= Giorn. Med. Leg. 229, 1.897.

LACROIX, G.- L'impiego in medicina legale del metodo di Pickworth mo-

dificato per lo studio della rate vascolare del polmone. Zacchia,

2: 257, 1.938.

LAFOSSE.- Cit Wacholz-Hordoszkiewicz.

LAHEY, R.- Experiences with cardiac arrest. Surg. Gynec. and Obst.

90: 100, 1.950.

- LAHDENRANTA, R.- Number of persons accidentally drowned near home in Finland during 1.953-62. Suom. Laak. 21: 1218, 1.966.
- LAITHO, K y cols.- (124 casos de ahorcadura) Dtsch. Zeits. Ger. Med. 2: 63, 1.968.
- LAMB, J.F.- Absortion and rumen acidity. J. Physiol, 168: 55, 1.963
- LANDS, W.E.M.- J. Biol. Chem. 231: 883, 1.958.
- LANNOIS.- L'oreil au point de vue anthropologique at médico-légal. Arch. d'Anthrop. Crim. Sept. 1.897.
- LANSCHE, J.M.- Deaths during skin and scuba diving in California in 1.970. Calif. Med. 116: 18, 1.972.
- LARSELL, O.- The ganglia plexuses and nerve terminations of the mammalian lung and pleira. J. Comp. Neurol. 35: 97, 1.922-23.
- LARTIGUE, G.- Hidrocución e hidroalergia. Concours Med. 88; 33: 5041, 1.966.
- LARTIGUE, G.- La reanimación cardiorespiratoria mejorada en los accidentes por hidrocución. Concours Med. 89, 26: 5153, 1.967.
- LARTIGUE, G.- La noyade banale par congestion et les accidents de l'inmersion. Congr. Int. Sauv. Cannes. Paris, 1.951-52.
- LARTIGUE, G.- Opportunité de la saignée par le medecine chez les asphyxies et les accidents syncopo-asphyxique. Congr. Int. Sauv. 1.954.
- LARTIGUE, G.- L'hydrocution ches le sportif en surface at en plongee sous-marine. Ann. Med. Navale e Tropicale. 591: 349, 1.954.
- LARTIGUE, G.- Hydrocution at accidents syncopo-apshyrique de la fulguration a l'asthme at au cancer, Rev. Lyonn. Med. VII, 981, 1.958.
- LARTIGUE, G.- Plongeurs, soyez prudents. L'eau et la vie sous-marine. 15, 1.958.

- LARTIGUE, G.- Les accidents syncopaux au cours des bains. Journées d'étude de médical des loisirs et sports hélio marins. Marseille 1.960.
- LAURSEN, B.- Diving accidents. Cervical spine fractures from diving into too shallow water. Ugeskr Laeg. 131: 1121, 1.969.
- LAWLESS, T y VAN LIERE, E.I.- The effects of various degrees of anoxic anoxia on water distribution in the body. Amer. J. Physiol. 149: 103, 1.947.
- LECLERQ, J. y MARCHEND, A.- El diagnóstico microscópico de la sumersión vital. Arch. Med. Leg. 1: 169, 1.931.
- LECLERQ, J y cols.- A propos de la mort par submersion. Ann. Med. Leg. Crim. Police Scientifique. 12: 525, 1.932.
- LECLERQ, J y cols.- Etude histologique des reins dans la submersion expérimentale. Ann. Med. Leg. 413, 1.933.
- LECLERQ, J y cols.- La recherche de la dilution des chlorures dans les humeurs comme signe de la submersion vitale dans l'eau douce. Ann. Med. Leg. 12: 528, 1.932.
- LECHA-MARTINEZ, L.- Elementos de Medicina Legal. Valladolid, 1.898.
- LECHA-MARTINEZ, L y LECHA-MARZO, A.- Manual de Medicina Legal. Moya. Madrid, 1.912-13 II, pag. 57.
- LECHA-MARZO, A.- Tratado de autopsias y embalsamientos. Progr. Clin. Madrid, 1.917.
- LEDOC, E.H. y WILSON, J.W.- An electron microscope study of intranuclear inclusions in mouse liver and hepatoma. J. Biophys. Biochem. Cytol. 6: 427, 1.959.
- LEGRAND DU DAULLE y cols.- Tratado de Medicina Legal. Madrid, 1.886.
- LEGROS, J. y cols.- Effets protecteurs du pentanicotinate de xylitol dans l'hypoxie et l'anoxie asphyxique. Therapie, 27, 6: 1107, 1972.
- LEGROUX.- Des echymoses souspleurales et de leur valeur en médecine légale. Inf. Soc. Med. Leg. 1.878. Cit. Vibert.

- LENOIR, L y cols.- A recent and sudden change in barge injuries submersion in the canals of Northern France. Med. Leg. Domm. Corp. 3: 261, 1.970.
- LENTINO, W.- Observations on body immersed in water for six years. JAMA, 162: 1051, 1.956.
- LENZI, L.- L'equilibrio acido-basico del sangue nelle asfissie meccaniche e da CO. Fisiologie e Medicina, 1.932. Cit. Inform.
- LENZI, L.- La reazione attuale dei tessuti nelle asfissie. Arch. Antr. Crim. 57: 755, 1.937.
- LESSER, A.- Über die wichtigsten Sectionsbefunde beim dem Tode durch Ertrinken in dünnflüssigen Medien. Viert. f. Ger. Med. 40: 1, 1884.
- LETAMENDI, J. de y VERA LOPEZ, J.- Dicc. Enciclo. Hisp. Amer. Barcelona 1887. Art. Sumersión. Asfixia.
- LEVER, J.D. y CHAPPELL, J.B.- Mitochondria isolated rat brown adipose tissue and liver. J. Biophysical Biochem Cytol. 4: 287, 1.958.
- LETULLE.- Practica de las Autopsias. Madrid, 1.904.
- LEWASCHEW.- Über das Verhalten der peripherischen vasomotorischen Centren zur Temperatur. Pflüger Arch. f.d. Ges. Physiol. 26: 60, 1.881.
- LEWIS, O.- Los hijos de Sanchez. Fondo de Cultura Economica. Mexico 1964
- LEWIS, T.- Blood vessels of the human skin and their responses. Shaw. London, 1.927.
- LEWIS, T.- Observations upon reactions of vessels of human skin to cold. Heart, 15: 177, 1.930 y 15: 351, 1.931.
- LEWIS, T y LOVE, W.G.- Vascular reactions of skin to injuries: effects of freezing of cooling and of warming. Heart. 13:27, 1.926.
- LI, C.L.- Amer. J. Physiol. 194: 200, 1.958

- LICK, E.- Survival of Tissues in the Oxygen Chamber. Arch. f. Klin. Chir. 1, 1.927.
- LINDHOLM, S.O. y cols.- Consecutive series of drownings in one year- alcoholic intoxication a factor in half of the casualties. Lakastid-ningen, 67: 30-93, 1.970.
- LIND, A.R.- J. Physiol. 194: 162, 1.959.
- LOMBROSO, C y DORADO, P.- Medicina Legal. Madrid, s.d. II p. 131 y sig.
- LOPEZ VIEIRA, A.X.- Manual de Medicina Legal. Coimbra, 1.903.
- LOPES VIEIRA, A.X.- Signes de la mort par submersion. XV Congr. Int. Med. Leg. Lisboa, 1.907, 78, pag. 17.
- LOPEZ BOTET, E.- Un test para la selección de buceadores. Rev. Inf. Medl Terap. 5: 284, 1.966.
- LONGLEY, J.B. y cols.- Structure of the rate mirabile in the Kidney of the rat as seen with electron microscope. J. Biophys. Biochem. Cytol. 7: 103, 1.960.
- LOOS, H.O.- Die Fronstheulenkrankheit. Med. Klin. 3, 1941.
- LOOS, H.O.- Erkennung und Behandlung der Erfrierungen. Zblt. f. Chir. 68: 449, 1.941.
- LOPEZ GOMEZ, L.- Contribución experimental al estudio de la hematología de la submersión. Cronica Médica, 738: 681, 1.928.
- LOPEZ GOMEZ, L y GISBERT CALABUIG J. A.- Tratado de Medicina Legal. Saber. Valencia, 1.963.
- LOUGHEED, D.W. y cols.- Physiological studies in experimental asphyxia and drowning. Can. Med. Ass. J. 40: 423, 1.939.
- LUISADA, A.A. y CAROLI, L.- Patogenesi e terapia dell'edema polmonare acuto. Min. Med. 1: 15, 1.956.

- LUISADA, A.A. y SARROFF, S.J.- Paroxysmal pulmonary edema consequent stimulation of cardiovascular receptors. II: Mechanical and neurogenical elements. *Amm. Heart. J.* 31: 282, 1.946.
- LUNGAROTTI, R.- An old and peculiar resuscitation procedure: Clyster of tobacco smoke. *Acta Anaesth.* 19: 657, 1.968.
- MACHARELLI, L. y BARELA, C.- Sulla presenza delle diatomee negli essudati e nei trasudati pleurici. *Zacchia*, 39: 454, 1.964.
- MACKENZIE, C.G. y cols.- Isolation and properties of a cell form liver characterized by lipidrich particles. *J. Cell Biol.* 14: 269, 1.962.
- MACAGGI, O.- L'accertamento microfotometrico della morte per annegamento. *Diagnostica e Tec. Lab. V:* 713, 1.934.
- MACLEOD, J.J.R. y SIMPSON, W.W.- Changes occurring in mammalian muscle immediately after death. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 659, 1.926.
- MAESTRACCI, P. y cols.- Diving accidents and their current Treatment. *Maroc. Med.* 50: 349, 1.970.
- MAGGIORDOMO, I.- Sulle modificazioni delle qualità fisiche del sangue nella asfissia, *BSIDS*, XXIX: 1771, 1.953.
- MAGGIORDOMO, I.- Il comportamento elettroferetico delle proteine del siero nelle asfissie da soffocamento non mortale. *XII Congr. Med. Leg. Palermo*, 1.956.
- MAGGIORDOMO, I.- Sulle modificazioni dell'indice refrattometrico in seguito ad asfissia da soffocamento. *Min. Med. Leg.* LXXVI, 1.956.
- MAGGIORDOMO, I.- Su alcune modificazioni del sangue delle asfissie meccaniche in corso di ipnosi barbiturica. *Min. Med. Leg.* LXXVII, 1.957.
- MAGNANINI, R.- Il punto di congelamento del sangue a varia epoca della morte. *Il policlinico Sez. Med.* 1.902.
- MAGNANINI, R.- L'iperomia polmonare nelle asfissie meccaniche. *Studi Sassaresi*, 1.906.

- MAGNANIMI, R.- Modificazioni istologiche e fisicochimiche del sangue prodotte da iniezioni di sangue eterogeneo. Arch. Farm. Sper, Sc. affini. VII, 7, 1.908.
- MAGNANIMI, R.- Variazioni di peso del residuo secco del miocardio nell'annegamento. Att. Soc. Med. Leg. III, 1, 1.910.
- MAGNANIMI, R.- Variazioni viscosimetriche e crioscopiche del sangue nell'annegamento sperimentale, 1.908, Att. Soc. Med. Leg. II, 1:1, 1.909. Miscell. Ist. Med. Leg. Bari, 35: 20. 1.908.
- MAIZ VINALS, A.- Rev. Med. Leg. 58-59: 77, 1.951
- MADIA, E.- Compendio de Medicina Legale. Napoles, 1.914.
- MAKARENKO, N.V.- The higher nervous activity in dogs revived following prolonged terms of clinical death from drowning or blood-letting. Zh Vyssh Nerv Delat. 22: 82, 1.972.
- MALVOZ, E.- Experiences sur la pénétration des corps étrangers dans les poumons des noyés. Ann. Soc. Méd. Leg. Belgique, 1: 73, 1.890.
- MANGIAVACCHI, E y cols.- Drowning in the sea, Physiopathology, therapy and first aid organization. Ric. Ital. Ig. 26: 1, 1.966.
- MANNI, C. y cols.- Acid-base equilibrium of the cerebrospinal fluid and blood in the cerebral circulation in drowning and resuscitation. Min. Anest, 36: 214, 1.970.
- MANNI, C y cols.- Death and resuscitation in drowning. Min. Anest. 36: 381, 1.970.
- MANUNZA, P.- L'edema polmonare di origine nervosa. Riv. Patol. Nerv. e Ment. 2, 1.935.
- MANZOTTI, M.- The effect of some respiratory manoeuvres on the hearth rate. J. Physiol. 144: 541, 1.958.
- MARCET. Med. Times and Gaz, 148, 1.857.
- MARCHAND, A.- Le diagnostic microscopique de la submersion vitale. 11: 38, 1.931.

- MARCHAND, M.- Le diagnostic microscopique de la submersion vitale.
Tesis. Lille, 1.929.
- MARGULIES, E.- Ertrinkungsgefahr und Rutungswesen an der See. Berl.
Klin. Wschr. 777, 1.905.
- MARGULIES, E.- Ein Beitrag zur Klörung plötzlicher Todesfälle beim
Baden. Deutsch. Z. f. Ger. Med. 16: 112, 1.931.
- MARGULIES, E.- Kleislaufbelastungen und regulationen bei Ertrinkungs-
gefahr. Detsch. Z. f. Ger. Med. 30: 172, 1.938.
- MARTI- CEBAS.- Las enfermedades típicas de los escafandristas. Iberica
429: 67, 1.960.
- MARTIN, C.M. y BARRETT.-O.- Drowning and near-drowning. Milit Med.
439, 1.971.
- MARTIN, E.- Etudes de la submersion. Arch. d'Anthrop. Crim. 24: 1070,
1.909.
- MARTIN, E.- De l'asphixie du foie dans la submersion. Arch. d'Anthrop.
Crim. 18: 335, 1.903.
- MARTIN, E.- Precis de Medecine Legale. Paris, 1.932.
- MARTIN, E. y COROLEU, W.- Manual de Medicina Legal. Barcelona, 1.942.
- MARTIN, E. y COSTEDOT.- Pathogenie de la mort par submersion. Ann.
Inst. Med. Leg. Lyon. 8, 189: 589, 1.927
- MARTIN, H. G. y cols.- J. Exp. Med. 27: 399, 1.918.
- MARTINI, V y BUSSA, D.- Correnti d'azione del vago dell'anitra duran-
te l'inibizione respiratoria da immersione. B.S.I.B.S. 13: 667,
1.938.
- MARTINI, V y BUSSA, D.- Modificazioni elettrocardiografiche nell'ani-
tra durante l'inibizione respiratoria da immersione. B.S.I.B.S.
13: 827, 1.938.
- MARTINEZ PIÑEIRO, M.- Introduccion al estudio medico-forense de los
deportes subacuaticos Ann. Med. forense, 115, 1.960.

- MANN, G.T.- Principles of legal medecine. Richmond. 1.960.
- MARTINEZ VIGIL, R.- La creción ante la Ciencia. I. Huerfanos. Madrid, 1.892.
- MARTUSCELLI, C y PROTA, G.- Ricerche sperimentale ad istologiche sull' asfissia rapida per annegamento. Arch. ital. di laringologia, 21, 4, 1.901.
- MARZIANO, E.- Variazione comparative della densita plasmatica nel sangue degli annegati. Min. Medicolegal. 4: 189, 1.966.
- MARRAS, G.- Dimostrativo caso di intasamento con sabbia di cavita virtuali di indumenti rinvenuti in acqua. Min. Medicolegale. 6: 231, 1.960.
- MASCHKA, G.T.- Principles of Legal Medecine. Richmond, 1.960.
- MASCHKA, G.T.- Trattato di Medicina Legale. Milano, 1.893.
- MATA, P.- Tratado de Medicina y Cirugia Legal. Joaquín Meras y Suarez. Madrid, 1.846, II, pag 202.
- MATA, P.- Tratado de Medicina y Cirugia Legal. Bailly-Bailliere. Madrid, 1.866. pag. 662.
- MATA, P.- Tratado de Medicina y Cirugia Legales. Madrid, 1.866 y 1874.
- MATA, P.- Tratado teórico-practico de Medicina Legal y Toxicología. Bailly-Bailliere. Madrid, 1.903 III, pag 60.
- MATSURUKURA, T y cols.- Delayed death from dr uning: Report of a case Jap. J. Leg. Med. 19: 447, 1.965.
- MATTEI, E.- Della morte per annegamento con speciale riguardo alla ricerche crioscopique. Catania, 1.904.
- MATTHYS, M.- Decleración médica de aptitud para el buceo. Rev. Med. Suiza, 2, 21: 568, 1.970.

- MANKEN, F.- Diatomeenabkangerungen an der Portio. Ther. Ber. 27: 123, 1.955.
- MAUNSBACH, A.B. y cols.- Variations in fine structure of renal tubular epithelium different conditions of fixation. J. Ultraestructure Res. 6: 511, 1.962.
- MAXWELL, G.M.- Experimental drowning - coronary haemodynamics and myocardial metabolism in the dog. Q. J. Exp. Physiol. 55: 320, 1970.
- MAY, G.- Versuche über das Eindringen von Diatomeen im Lunge und Kreislauf nach dem Tode. Diss. Heidelberg, 1.951. cit Nueller, B.
- MAZIKOVA, O.B.- On establishment of the direct cause of death. Sudeb. Eks. 8: 47. 1.965.
- MC CANCE, R.A. y ROBINSON, I.R.- Biochem. J. 47: 25, 1.950.
- MC GREGOR, J.G.- Fresh water drowning. Med. Bull. U.S. Army, Europe, 19: 138, 1.962.
- MEGNIN, P.- Faena de los cadaveres. Calleja. Madrid, s.d. pag 95.
- MEIER, W.- Experimentelle Untersuchungen zur Bedeutung der vacuologen Umwandlung der Leber, etc. Deutz. Zeit. f. ger. Med. 52: 268, 1.962.
- MELLOR, A.- La torture. Mame. Paris, 1.961.
- MEIXNER, K.- Echymosenähnlichen Flecke am Lungefell. D. Z. ger. Med. B. 11: 1, 1.927.
- MENESINI, G.- Il contenuto in calcio del sangue asfittico. Arch. Lombroso, 60: 1578, 1.930.

MENESINI, G.- Il glutatione nel sangue dell'asfissia. Arch. Lombroso.

57: 509, 1.937.

MENESINI, G.- Il pH del siero di sangue nelle asfissie. ~~Rivista~~ Atti.

VI. Congr. Naz. Med. Lavoro, 1.927.

MENESINI, G.- L'equilibrio acido-basico nelle asfissie. Contributti

dell'Italia al V. Congr. Int. Med. per gli infortuni del lavoro,

2: 719, 1.929.

MENESINI, G.- Le piodofocazioni emidinamiche e tessurali del polmone

nell'asfissia da acido carbonico e nell'annegamento indagate col

tonopsatiroscopio del Salvioli. Rinnovamento medico, 45, 1.935.

MENESINI, G.- Sull'interpoteazione di alcuni reperti anatomopatologi-

ci del polmone nelle asfissie col metodo capillaroscopico. Arch.

Antrop. Crim. 195: 1.938.

MENESINI, G.- Ulteriori osservazioni sull'equilibrio acido-basico

per CO₂. Arch. Lombroso. 50: 1590, 1.930.

MERKEL, H.- Betr. Planktonbrufunde in Wasserleichen und deren praktis-

che Auswertung. DTsch. Ger. Med. 31: 211, 1.939.

MERER, P.- A propos de la plgée autonome et du risque sous-marin.

Rev. Medicine, 1.559, 1.969.

MERLI, S.- Annegamento: casistica del settore medico legale romano.

Zacchia, 36: 10, 1.960.

MERLI, S.- Studi nella casistica del settore medicolegale romano.

C onsiderazioni statistiche medico-legale nella morte per anne-

gamento. Zacchia, 23: 10, 1.960.

- MERLI, S. y RONCHI, U.- Experimentelle Untersuchungen im Kern-Reaktor bestrahlter Diatomeen über das Ertrinken. Arch. f. Kriminologie. 138 Bd. 5-6: 131, 1.966.
- MERLI, S. y PAOLUCCI, G.- Lesivite due a la microfaune des plages sur le cadavre des noyes. Zacchia, 32, 20, 3: 482, 1.957.
- MERLI, S. y cols.- Sul valore diagnostico del reperto di diatomee negli organi di annegati. Indagini sperimentali. Zacchia, 27: 516, 1.964.
- MERLI, S. y cols.- Experimental studies of drowning. Using diatoms irradiated in a nuclear reactor. Minerva Fisico-nucl. 10: 11, 1.966.
- MESSERLI, M.- Contribution à l'étude du processus de la noyade au mort brusque par immersion. I. Congr. Int. Sauvetege. pag. 28. Cannes, 1.951.
- MEYER, B.J. y cols.- Circulat. Res. 22: 263, 1.968.
- MICHELAZZI, L y NOVELLI, A.- Riv. Istoch. norm. nat. 5: 429, 1.959.
- MIJNLIEFF, C.J.- Die Pathogenese des Ertrinkens in Zusammenhang mit der Berhandlung. Ed. Carl Heimanns. Berlin, 1937.
- MIJNLIEFF, C.J.- Die Klinik der Ertrinkung. Münch. Med. Wschr. II, 1031, 1.939.
- MIJNLIEFF, C.J.- Ein zweiter Beitrag zur Pathogenese des Ertrinkens, Dtsch. Zeit. f. Ges. Ger. Med. 33: 10, 1.940.
- MIKAMI, Y. y cols.- Experimental study and practice on the detection of vegetative plankton in the bone marrow of the drowned dead body. Act. Med. Okayama. 13: 259, 1959.
- MILLER, F.- Hemoglobin absorption by the cells of the proximal convoluted tubule in mouse kidney. J. Biophysical Biochem. cytol. 8: 689, 1.960.
- MILLER, F.- Lipoprotein granules in the cortical collecting

- tubules of mouse kidney. J. Biophysical Biochem. cytol. 9: 157, 1.961.
- MILLER, F. y BOHLE, A.- Elektronenmikroskopische untersuchungen am glomerulum bei der magusi-nephritis der ratte. Virchows arch. Pathol. Anat. Physiol. f. Klin. Med. 330: 483, 1.957.
- MILES, S.- Drowning. Brit. Med. J. 3: 597, 1.968.
- MILOVANOVIC'M.- Persistente Trommelfell-perforation und Er-trinkungstod. Deut. Z. f. Ger. Med. 22: 427, 1.933.
- MILOVANOVIC'M.- Plötzlicher natürlicher Tod in Wasser und lymphatische Konstitution. Serb. Arch. F. d. Ges. Med. 25: 102, 1.923.
- MINOVICI, M.- Tratado de Medicina Leral. Bukarest, 1.904.
- MIRTO, D.- Reperto encefálico in alcune asfissie meccaniche (sul cosiddetto rigonfiamento cerebrale "Hirnschwellung"). nell'impiccamento e nello strangolamento. Arch. Antr. Crim. 50: 1306, 1.930.
- MILES, S.- Underwater Medicine. Staples Press. Londres 1969.
- MIRRA, Y.- Tesis. Sao Paulo, 1.931. Cit. ROJAS N. pag 158.
- MITHOEFER, J.C. y cols.- A method of distinguishing death due to cardiac arrest from asphyxia. Lancet. 2: 654, 1967.
- MODELL, J.H.- The pathophysiology and treatment of drowning. Acta Anaesth. Scand. Suppl. 29: 263, 1.968.
- MODELL, J.H.- The pathophysiology and treatment of drowning. Acta Anaesth. Scand. Suppl. 29: 263, 1.968.
- MODELL, J.H.- The pathophysiology and treatment of drowning and near drowning. Thomas, Springfield, 1.971.
- MODELL, J.H.- y cols.- Physiologic effects of near drowning with chlorinated fresh water, distilled water and isoto-

- nic saline. Anesthesiology. 27: 33, 1.966.
- MODELL, J.H. y DAVIS, J.H.- Electrolyte changes in human drowning victims. Anesthesiology, 30: 14, 1.969.
- MODELL, J.H. y cols.- Blood gas and electrolyte changes in human near-drowning victims. JAMA, 203: 337, 1.968.
- MODELL, J.H. y MOYA, F.- Effects of volume of aspirated fluid volume in sea water drowning. Anesthesiol. 27: 662, 1.966.
- MODELL, J.H. y cols.- The effects of fluid volume in sea water drowning. Ann. Intern. Med. 67: 68, 1.967.
- MODICA, O.- Della tensione superficiale e della viscosita del siero del sangue degli animali morti per annegamento. Arch. Farmac. Sperim. Sc. affini. VIII, XII: 3, 1.909.
- MODICA, O.- Boll. Soc. Med. Parma. 281, 1.909.
- MOELBERT, E y GUERRITORE, D.- Beitr. Path. Anat. 117: 32, 1.957.
- MOLBERT, E.- Elektronenmikroskopische untersuch^ongen am leberparenchym bei akuter hypoxie. Klin. woch. 34: 928, 1.956.
- MOLBERT, E y GUERRITORE, D.- Elektronenmikroskopische untersuchungen am leberparenchym bei akuter hypoxie. Beiträge Pathol. Anat. z. Allg. Path. 117: 32, 1.957.
- MOINAR, G.W.- J. Amer. Med. Ass. 131: 1046, 1.946.
- MOLTENI, E.- Ricerche sperimentali su di un nuovo metodo di diagnosi della morte per annegamento. Arch. Antr. Crim. Psich. Med. Leg. 32: 258, 1.911.

- MORGAGNI.- De sed et caus. Morb. enistola XIX, n° 21, pag. 510. Cit. MATA. pag. 208, 1.846.
- MOFENSON, H.C.- Epilepsy due to water immersion. JAMA, 191: 7, 1.965.
- MOGENSEN, J.V.- Drowning. Nord. Med. 80: 1041, 1.968.
- MOLE, R.M.- Fibrinolysin and the Fluidity of the Blood post-mortem. J. Path. Bact. 60: 430, 1.948.
- MOLFINO, F.- Sulle lesioni da animali marini. Lavoro e Med. 17: 47, 1.963.
- MOLFINO, F.- Le malattie della gente di mare. Atti. I Congr. int assist mal. e tutela inf. gente di mare nei paesi del C.E.E. 49, 1.960.
- MOLFINO, F.- Le asfissie meccaniche nella patologia del lavoro. Rass. Clin. Scient. 38: 1, 1.962.
- MOLFINO, F.- Medicina subacquea. Folia Medica, XLVI- 601, 1.963.
- MOLTENI, E.- Ricerche sperimentali su di un nuovo metodo di diagnosi della morte per annegamento. Arch. Antr. Crim. Psich. Med. Leg. 32: 258, 1.911.
- MONTALDO, S.- Reverti ultrastructurali nell'asfissia sperimentale da annegamento. Minerva Med Leg. 4: 104, 1.966.
- MONTALTI.- Investigaciones experimentales sobre las alteraciones de los elementos nerviosos de la corteza cerebral en las asfixias mecanicas rápidas. Riv. Med. Leg. Giurisprud. Med. II, 68, 1.898.
- MONTY, K. y cols.- Isolation and properties of liver cell nucleoli. J. Biophys. Biochem. cytol. 2: 127, 1.966.
- MORE than 5.000 Drownings per year in U.S. Statist. Bull. Metrop. Life Ins. Co. 46: 8, 1.965.

- MORELLO, A. y cols.- Facial and vertebral injury caused by a fish's sword. J. Sports Med. 8: 181, 1.968.
- MORGAN, T.E. y cols.- Biochim, biophys. Acta. 106: 403, 1.965.
- MORGENSTERN, S.- Experimentelle Ergebnisse zur Frage des Temperatureinflusses auf die Leichenstarre. D. Z. ger. Med. Bd. IX: 6, 1.927.
- MORITA GEMPEI.- Totenstarre und Wärmestarreversuche an glatten Muskeln von Kalt und Warmblütern. Pflügers Arch. 205: 1, 1.924.
- MORITZ, A.R.- Chemical methods for the determination of death by drowning. Physiol. Rev. 24: 70, 1.944.
- MORITZ, A.R. y STETLER, C.J.- Handbook of legal Medicine. Londres, 1.964; Manuel de Medecine Legale. San Luis. 1964.
- MORRISON, L.E.- The ears, the nose, and the diver. Eye ear Nose Throat Monthly, 48: 508, 1.969.
- MOSINGER, M. y cols.- Considerations sur les asphyxies d'origine mecanique et leur diagnostic differentiel. Ann. Med. Leg. 40: 542, 1.960.
- MOSINGER, M. y cols.- Sur la pathologie des asphyxies. Ann. Med. Leg. 41: 209, 1.961.
- MOSINGER, M. y cols.- Les noyades: anatomie pathologique. Marseille Med. 98: 723, 1.961.
- MOTTA.- L'elettrocardiogramma nelle diverse forme di asfissia. Arch. Fisiol. 38: 272, 1.938; 38: 405, 1.938; 40: 383, 1.940.
- MOTTONE, M. y cols.- Foreign plant elements in the blood as evidence of death through drowning. Z. Rechtsmed. 68: 261, 1.971.

- MOULE. Y y cols.- A Biochemical and morphological study
of rat liver microsomes. The J. Bionhys. Biochem. Cytol.
7: 547, 1.960.
- MOUNTCASTLE, V.B.- Med. Physiology. Mosby. San Luis, 1968.
- MUELLER, B.- Etude sur l'introduction des corps étrangers
dans les voies respiratoires au cours de la submersion ex-
perimentale. An. Med. Leg. IX: 142, 1.929.
- MUELLER, B.- Experimentelle Untersuchungen über den Ertrinkungs-
tod. Dtsch. z. Ges. Gerichtl. Med. 37: 218, 1.943.
- MUELLER, B.- Gerichtliche Medizin. Springer-Verlag. Berlin.
Göttingen-Heidelberg. 1.953.
- MUELLER, B.- In welchen Gewässern besteht die Möglichkeit der
Diagnose der Ertrinkungstodes durch Diatomeennachweis.
Zacchia. 34: 1, 1.959.
- MUELLER, B.- Nach welcher Zeit dringen Flüssigkeitsbestand-
teile in die Luft und Speisewege von nach dem Tode ins Was-
ser gelangten Leichen ein? Dtsch. s. ges. gerichtl. Med.
19: 488, 1.932.
- MUELLER, B.- On the problem of the occurrence of diatoms
in the organs of cadavre not having lain in the water.
Dtsch. z. ges. Ger. Med. 54: 267, 1.963.
- MUELLER, B.- Rapidity of penetration of fluids into air and
food passages in cadavers: investigation of infanticide.
Dtsch. s. ges. Ger. Med. 19: 488, s.d.
- MUELLER, B.- Sul problema della presenza di diatomee in or-
gani di soggetti non annegati. Minerva Med. Leg. 5: 236,
1.966.
- MUELLER, B.- Zur Frage der Diagnostik des Ertrinkungstodes.
Dtsch. z. ges. Ger. Med. 41: 400, 1.952.

- MUELLER, B.- Zur frage des Vorkommers von Diatomeen in Organen von Leichen, die nicht im wasser gelegen haben. Dtsch. z. ges. ger. Med. 54: 267, 1.963.
- MUELLER, B. y GORGS, D.- Studien über das Eindringen von corpusculären wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges. Dtsch. z. ges. ger. Med. 30: 715, 1.948-49.
- MUELLER, W.F.- Pathology of temporal bone hemorrhage in drowning. J. Forensic. Sc. 14: 327, 1.969.
- MULTEDO, A.- Il comportamento della surrenale in alcune morti asfittiche. Med. Leg. Assicur. 7: 49, 1.959.
- MULTEDO, A.- La rete vascolare renale nell'anneramento. Riv. Med. Leg. Leg. Sanit. 27: 144, 1.960.
- MULTEDO, A.- Le modificazioni della tiroide nell'annegamento rapido. Med. Leg. Assicur. 6: 247, 1.958.
- MULTEDO, A.- Sulle lesioni emorragiche del fegato nell'annegamento rapido. Med. Leg. Assicur. 7: 50, 1.959.
- MULLANNEY, P.J.- Acute immersion syndrome. Postgrad Med. 48: 89, 1.970.
- MULLER, M.- (Cloro) Arch. Med. Leg. Buenos Aires, 4, 1.931.
- MULLER, M. y MARCHAND, M.- Etude sur l'introduction des corps étrangers dans les voies respiratoires au cours de la submersion expérimentale. Ann. Med. Leg. 9: 142, 1.929.
- MULLER, M. y MULLER, P.- Un cas curieux de mort sous l'eau par action d'une énorme ventouse. Ann. Med. Leg. et Criminol. 1: 48, 1.952.
- MUÑOZ TUERO, L.M. y cols.- Nociones elementales de Técnicas de Autoinsias. Cátedra de Medicina Legal. Madrid, 1.968.
- MUÑOZ TUERO, L.M. y VILLALAIN J.D.- Abortación a las falsas muertes por sumersion. Libro homenaje al Prof. Velazquez. Oteo. Madrid, 1.971, pag 651.

- MURGIA, A y ABETTI, A.- A proposito di un singolare reperto riscontrato nei polmone dei morti per anemia acuta. Studi in onore di G. Ziino. De Giorgio. Messina 1.907.
- MUTEL, L y HEULLY, F.- Ann. Med. Leg. et Criminol. 2: 92, 1956.
- MUTO, P.I.- Nota circa un palombaro colpito da embolia tardiva salvato per mezzo di una camera a comprimere improvvisata sulla R. Nave S. Giorgio. Ann. Med. Nav. colon 2, 3-4, 1923.
- NAEVE, W.- Zur Praktischen gerichtsmedizinischen Anwendung des Diatomeennachweises in "grossen Kreislauf". Dtsch. z. ges. Ger. Med. 45: 364, 1.956.
- NAHUM, H.- Observations on Potassium Fibrillation. J. Pharmacol. and Exper. Therap. 65: 322, 1.939.
- NAIRN, R.C. y cols.- J. Path. Bact. 76: 143, 1.958. Cit. Barnelli-Zazzera, A.
- NAKAI, R.- Ein Beitrag Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes. Dtsch. z. ges. Ger. Med. 17: 127, 1.931.
- NANETT, L.- L'andamento postmortale della curva reticulocitaria in ratti accisi per asfissia in ambiente confinato e per annegamento. Minerva Med. Leg. 5: 237, 1.966.
- NANETTI, L. y SABATTANI, P.G.- Contenuto idrico nei visceri di animali annegati previa somministrazione di alcool etilico. Minerva Med. Leg. 5: 240, 1.966.
- NANETTI, L. y SABATTANI, P.G.- I costituenti del plancton nei principali corsi d'acqua della provincia ferrarese. Minerva Med. Leg. 5: 239, 1.966.
- NANETTI, L. y SABATTANI, P.G.- Ricerche sperimentale sull'abbassamento della temperatura in conigli uccisi con trauma al capo e per annegamento. Minerva Med. Leg. 5: 238, 1.966.

- NANETTI, L y PEGUINI, R.- L'andamento postmortale della curva reticolocitaria in ratti uccisi per asfissia in ambiente confinato a ver annegamento. Minerva Med. Leg. 5: 237, 1.966.
- NASH, G. y cols.- New Engl. J. Med. 276: 368, 1.967.
- NAVARRO Y ORTIZ, E.- Elementos de Medicina Legal militar. Naval. Madrid, 1.894.
- NEERGAARD, von, K.- Z. Ges. Exp. Med. 66: 373, 1.929.
- NELSON, N.M.- Pediatric. Clin. N. Amer. 17: 943, 1.970.
- NERIO ROJAS.- Medicina Legal. Buenos Aires, 1.958.
- NEUREITER, F. v. y cols.- Handwörterbuch der Gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftlichen Kriminalistik. Springer-Berlin, 1.940. Art. Tod durch Ertrinken. pag. 715 y sig.
- NEUMAUN, I.- Akad Sitzungsab. 42, 4: 647, 1.868.
- NEVES, E.- Sobre a importancia do plancton mineral intracardíaco no diagnóstico da morte por submersão. Lisboa 1920.
- NEVILLE, D.M. Jr.- The isolation of a cell membrane fraction from rat liver. J. Bionhys. Biochem. Cytol. 8: 413, 1960.
- NIEDHART, D.A. y GRENDYKE, R.M.- The significance of diatom demonstration in the diagnosis of death by drowning. Amer. J. Clin. Path. 48: 377, 1.967.
- NIESCHER, W.- Frager des otogenen Ertrinkungstodes. H.N.O. 14/4: 97, 1.966.
- NIETO, G.- La Autopsia Medico Legal. Morales- Soria. s.d. 2ª Ed.
- NILES, N.R.- Hemorrhage in the middle-ear and mastoid in drowning. Amer. J. Clin. 40: 281, 1.963.
- NIPPE, M.- Studien Ueber Leichanzersetzung I. Kalkseifenknötchen. Viertelj. f. Ger. Med. 46, 1.913.

- NOGUCHI, T.T.- Investigation of underwater diving accidents and fatalities. 4th Int. Meet Forensic Med. Abts. 4: 185, 1.966.
- NOVAH, E.- Contribução para o estudio da crioscopia em Medicina Legal. Arch. Med. Leg. Esc. Med. Leg. Madrid. V, VIII, 226. Sao Paulo, 1.934.
- NOVAS, L.- Pedro Blanco el negrero. Espasa Calpe. Madrid, 1.967.
- NOVIKOFF, A.B.- Preservation of the fine structure of isolated liver cell particulates with polyvinylpyrrolidonesucrose. J. Biophys. Biochem. Cytol. 2: 65, 1.956.
- NOVIKOFF, A.B.- The proximal tubule cell in experimental hydronephrosis. J. Biophys. Biochem. Cytol. 6: 136, 1959.
- NOVIKOFF, A.B.- The rat kidney cytochemical and electron microscopic studies. Biol. Pyelonephritis. Henry Ford Hosp. Intern. Sympos. Quinn & Kass. Boston 113, 1.960
- NOVIKOFF, A.B. y HOLT, S.J.- Est erase-rich bodies in osmium fixed cells of rat kidney and liver. J. Biophys. Biochem. cytol. 3: 127, 1.957.
- NUKADA, A.- Int. z. angew. Physiol. 16: 74, 1.955.
- ODAGHIA, G.- Aspetti fisiopatologici e clinici del rioto subacqueo. Ed. Ceschina. Milano 1.959.
- ODAWARA, M. y FUKUYAMA, Y.- Sequelae of drowning in four cases. Acta Paediat. Jap. 73: 262, 1.969.
- OERTEL.- Journ. Med. Res. 26: 2, 1.912.
- OGSTON.- Med. Gaz. 48: 291. Cit Taylor. pag. 256.
- OKALIYI, Z.- Occupational mortality and morbidity among divers in the Torres Straits. Med. J. Austr. 1: 1239, 1.969.

- OKUYAMA, M.- Experimental studies on diagnosis of death from drowning by means of detection of vegetative planktons (Diatoms). I. Detection of diatoms from the bones drowned and cremated bodies. II. Detection of Diatoms from purified and cremated bones of drowned bodies. Act. Med. Okayama. 15: 250, 1.961.
- OLAECHEA, M.A.- Cuestiones practicas de Higiene e Medicina Legal. Barcelona, 1.893.
- OLIVIERI, B. y NASTRI, D.- Problems in maritime resuscitations. Rass. Int. Clin. Ter. 49: 1052, 1.969.
- OLLIVIER, H y cols.- Novade après empoissonnement par la strychnine. Ann. Med. Leg. 135, 1.957.
- OPITZ, E.- Fisiología de la asfixia y de la falta de oxígeno. En PONSOLD, pag 183ny sigs.
- ORFILA, M.- Tratado de Medicina Legal. Madrid, 1.825 y 1.848.
- ORTIZ, J.- Estudios medicolegales psiquiatricos y Criminológicos. Medellin, 1.953.
- OTTOLENGHI, S.- Osservazioni sperimentali nel sangue asfittico. Arch. Sc. Med. 17: 15, 1.893. Giorn. Med. Leg. 29, 1897.
- OTTOLENGHI, S.- Toxicidad de la sangre asfictica. Riforma Medica, 106, 1.894.
- PALADE, G.E. y SIEKEVITZ, P.- Liver microsomes. J. Biophys. Biochem. Cytol. 2: 171, 1.956.
- PALMER y DOHERTY.- Med. J. Austral. II: 103, 1.925.
- PALMIERI, V.M.- Il sustrato nleuenco nella patogenesi di alcune morti da inibizione. Arch. Antr. Crim. 53: 269, 1.933.
- PALMIERI, V.M.- Sulla morte per inibizione. Ar h. d'Antrop. Crim. 75, 5: 149, 1.955.
- PAIMIEMI, V.M.- Medicina Forense, Florencia, 1.946.
- PALMIERI, V.M.- Sulla patogenesi della morte da inibizione.

- Folia Med. 30: 3, 1.947.
- PALTAUF, A.- Tod Durch Ertrinken. Klin. Wochens. 13, 1.802.
- PALTAUF, A.- Über den Tod durch Etrunken nach Studien an Menschen u. Tieren. Wien-Leipzig, 1.888.
- PATERSOHN, F.- Diatomeenbefunde bei Wasserleichen. Dtsch. z. ges. Ger. Med. 54: 376, 1.964.
- PAOLINI, A.- L'edema polmonare sperimentale. Rec. Progr. Med. X, 69, 1.951.
- PARE, A.- Cirugia. Lib. 28. Cit. FERNANDEZ CUESTA, pag 263.
- PARKER, D.W.- The hazards of scuba diving. Canad J. Publ. Health. 56: 292, 1.965.
- PASK, E.A.- The physionathology and treatment of drowning. Brit. J. Anaesth. 36: 557, 1.964.
- PATENKO.- Etude de l'asphixie de cause mecanique. Ann. Hyg. Publ. Med. Ler. III, XIII, Cit. Vibert, pag. 142.
- PATTI, M.- Les agents d'effort pendant la nage, etc. I Congr. Int. Sauvetage. pag. 38. Cannes, 1.951.
- PATTI, M.- Les facteurs de "stress" dans l'exercise physique de la natation: syndrome d'adaptation et de desadaptation. IX Congr. Int. Med. Sport. Paris, 1.952.
- PATTLE, R.E.- J. Path. Bact. 72: 203, 1.956.
- PATTLE, R.E. y cols.- Lancet, 2: 469, 1.962.
- PATTLE, R.E. y cols.- Nature, 175: 1125, 1.955.
- PATTLE, R.E. y cols.- Proc. Roy. Soc. B. 148: 217, 1.958.
- PAULET, .- Le diagnostic de la submersion par la recherche du plankton cristallin cardiaque. Tesis. Paris, 1.912.
- PAULEY, P.- Decompression Sickness after Repeated Breathold Dives. J. Appl. Physiol. 20: 1028, 1.965.

- PEIXOTO, A.- Medicina Legal. Rio de Janeiro, 1.927.
- PEASE, D.C.- Electron microscopy of the tubular cells of the kidney cortex. Anat. Record. 121: 723, 1.955.
- PEIRO, P.M. y RODRIGO, J.- Elementos de Medicina ~~Legal~~ y Cirugía Legal. Zaragoza, 1.832; 1.844.
- PELLECANI.- Sobre la fisiopatología de las asfixias. Milán 1.884.
- PELLEGRINI, R.- Alcune modificazioni tiroidee provocate dall'asfissia. Pensiero Med. 1.919.
- PELLEGRINI, R.- Docimasia tiroidea. Homo, 1: 61, 1.962.
- PELLEGRINI, R.- Il comportamento della tiroide in alcuni forme asfittiche. Rif. Med. 33: 23, 1.917/
- PELLEGRINI, R.- L'anatomia patologica como specialita medico-legale. Att. XI Congr. Naz. Med. Leg. Catania-Taormina, 1.951.
- PELLEGRINI, R.- Medicina Legal. Graficas Renzoli. Madrid, 1.950, pag. 123.
- PELLEGRINI, R.- Parere medico-legale in causa Mazzi-Barlacchi contro Inail. Cit. INFORM.
- PELLEGRINI, R.- Periziz sul cadavere di Wilma Montesi. Guanda, Parma, 1.954.
- PELLEGRINI, R.- Ricerche sulla viscosità del sangue asfittico. Atti Ist. Ven. Sc. LXXX: 1185, 1.920-21.
- PELLEGRINI, R.- Sulle modificazioni emodinamiche prodotte dall'asfissia. I. Azione dell'asfissia sui centri vasomotori. Arch. Sc. Biol. 1, 1.922.
- PELLEGRINI, R.- Sulle modificazioni emodinamiche prodotte dall'asfissia. II. Azione del sangue asfittico sui vasi isolati. Studi Sassaresi, I, 1.922.
- PELLICANI, P.- Nozioni di Medicina Legale, etc. Bologna, 1915.

- PELLEGRINI, R.- Trattato di Medicina Legale e delle Assicurazioni Sociali. Cedam. Padova, 1.932.
- PELLEGRINI, R.- Trattato di Medicina Legale e delle Assicurazioni. Vol. IV. L'anatomia patologica generale radiologico-legale. Cedam. Padova, 1.963.
- PELLEGRINI, R. y LORO, A.- Compendio di Medicina Legale. Ced m. Padova, 1.940.
- PELLERAT, J y MURAT, M.-- Variations de la teneur cutanée en histamine sous l'influence du froid et dans certaines dermatoses. C.R. Soc. Biol. 139: 1141, 1.945.
- PERRANDO, G.G.- Precipitazione in acqua per morte improvvisa o per infortunio?. Riv. Med. Leg. 5: 112, 1.915.
- PERRET, L.- Basilar infiltration. Dis. Chest. 48: 207, 1965.
- PETERSEN, P.Z.- Zur frage des flötzlichen Ertrinkungstodes. Z. Exp. Med. 61, 1.928.
- PETERSON, F.- Diatomeenbefunde bei Wasser-leichen. Deut. z. ges. Med. 54: 376, 1.963.
- PETRANGELI.- Ricerche ematologiche nell'annegamento. Atti. Soc. Med. Legl. Roma. 1: 193, 1.908.
- PETRYKOWSKI, W. von.- Pathophysiology and therapy of drowning. Mschr. Kinderheilk. 116: 493, 1.968.
- PEZZUOLI, G. y cols.- La circolazione arteriosa del fegato. Ganassini. Milano, 1.954.
- PFLUGER.- Beiträge zur kenntnis der Oxidations processe im normalen und Erstickungsblut. Arch. f. d. Ges. Phys. VII. CIT. LOMBROSO.
- PICKWORTH, F.A.- A new method of study of the brain ca-illares and its application to the regional localisation of mental disorders. J. Anat. 69: 62, 1.934.

- PIEDELIEVRE, R. y FOURNIER, E.- *Medecine Legal*. Paris, 1.964.
- PIERUFFI, G.- Sulla diffusione nel sangue del liquido annegante. *Minerva Med. Leg.* 86: 1, 1.966.
- PIGA, A.- *Medicina Legal de Urgencia*. Madrid.
- PIGA, A. y cols.- *Manuel Teorico-Practico de Medicina Forense*. Madrid, 1.935. Reus. I, pag. 724.
- PIGA, B. y cols.- *Medicina Legal*. Madrid, 1.950.
- PIGEART DE GUEBERT.- A propos de la mort subite des baigneurs. *J. des Practiciens*. 36, 1.933.
- PINIELLA, A.- K.L. Reich. Seix Barral. Barcelona, 1.963.
- PIÑEIRO, C.M.- Un nuevo método para el diagnóstico de la muerte por submersión. *Rev. Med. Legal. Cuba*. 6: 307, 1927.
- PIORRY, M.- *Dict. de Med. Pract.* 1.835.
- PIZZETTI, M.- Analisi su probabili errori determinati sei gravi incidenti, di cui tre mortali, occorsi in sportivi di pesca subacquea. *Min. Medica*. XLVI: 694, 1.955.
- PLACZEK.- Die blutdichte als zeichen des ertrinkunstodes. *Vier. f. ger. Med.* 25: 13, 1.908.
- PLUECKHAHN, V.D.- The aetiology of 134 deaths due to drowning in Geelong during 1957 to 1971. *Med. J. Austral.* 2, 21: 1183, 1.972.
- POENARU CAPLESU.- Moartea prin inecare in accidente de muncii. *Rev. Medicina Legala*. 3: 62, 1.938.
- POLICARD, A y cols.- Sur quelques points de la cytonathologie des nephrites toxiques étudiées au microscope électronique. *Presse Med.* 65: 1685, 1.957.
- PONSOLD, A.- *Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin*. Georg Thieme Verlag. Stuttgart, 1.967.
- PONSOLD, A.- *Manual de Medicina Legal. Científico Medica*. Barcelona, 1.955, pag 239 y sigs.

- PONTICELLI, D. y cols.- Studio istologico del rene dopo somministrazione rapida di liquidi per via endovenosa. Boll. Soc. It. Biol. Snerim. 35: 1694, 1.959.
- PONTICELLI, D. y cols.- Studio istologico del rene dopo somministrazione rapida di liquidi per via endoarteriosa. Boll. Soc. It. Biol. Snerim. 35: 1698, 1.959.
- PORAWSKI, R.- Investigations on the occurrence of diatoms in organs in death from various causes. J. Forensic. Med. 13: 134m 1.966.
- PORTA, C.F.- Action of marine microfauna in decomposition. Arch. d'Antrop. Crim. 3: 417, 1.933
- PRESS, E. y cols.- An interstate drowning study. Amer. J. Public Health 58: 2275, 1.968.
- PRESS, E.- Preliminary study of Illinois drowning. Ill Med. J. 127: 577, 1.965.
- PROCTOR, D.C. y OESTER, Y.T.- Blood ion change in drowning. Gettler factor determination by polarography. Proc. Am. Ac. Forensic. Sc. 338, 1.952.
- PROKOP, O.- Traité d'Enseignement de Medecine Legale. Berlin, 1.960.
- PROKOP, O.- Atlas de Medicina Legal. Trad. MUÑOZ TUERO.
- PLENK, J.S. y LLORENTE, H.A.- Medicina y Cirugia forense e legal. Madrid, 1.796.
- QUERCI, V.- I limiti dell'utilizzazione del plancton per la diagnosi di annegamento. Giorn. Med. Leg. Infort. Tossicol. 4: 63, 1.958.
- RAESTRUP, O.- Drowning or sudden death while bathing. Lebensversicherungsmmedizin. 24: 72, 1.972.
- RAIMONDI y ROSSI.- Mordeduras de Gammarus pulex en cadaveres colocados en agua. Riv. Sper. di Freniatria. 1888, Cit.

~~I. DOMBROSO.~~

RAL'NIKOVA, E.S.- A propos of cytological sex determination in the examination of cadaver parts removed from water. Sudeb. nomed Eksnert, 8: 15, 1.965.

RAMOS, E.- Rev. Gral. Marina. 1.963.

RAPP, G. M.- Convection coefficients of man in a forensic area of thermal physiology: Heat transfer in underwater exercise. J. Physiol. 63, 3: 392, 1.971.

RASO, M.- Ricer he sull'assideramento acuto. Pathologica. 28: 283, 1.936.

RASO, M. y TRIGILIO,. L'assideramento acuto negli organismi giovani. Studium, 22: 1, 1.932.

RASSE.- La lésion des poumons dans la submersion: le choc alveolaire. Thesis. Lyon. 1.909.

RAVINA-LYON.- La mort subite au cours des bains froids. Presse Med, 1.964, 1.933.

RECINE, H.- Platelets in asphyxial Deaths. Minerva Med. Leg. 76, 6: 209, 1.956.

REDDING, J.S. y cols.- Problems in the management of drowning victims. Maryland Med. J. 19: 58, 1.970.

REDDING, J.S. y cols.- Resuscitation from Drowning. A laboratory Evaluation. Anesthesiology, 21: 113, 1.960.

REDDING, J.S. y cols.- Resuscitation from drowning, JAMA, 178: 74, 1.961.

REESE, A.I.M.- Brit. J. Exper. Path. 41: 527, 1.960. Cit. Barnelli-Zazzera, A.-

REGESTEIN, O.R. y BOSTON, M.D.- Postprandial Drowsiness. JAMA 221: 601, 1.972.

- REH, H.- Anhaltspunkte für die Bestimmung der Wasserzeit.
Dtsch. z. ges. Ger. Med. 1967.?
- REH, H.- Death by drowning. Med. Mschr. 19: 487, 1.965
- REH, H.- Der Ertrinkungstod. Med. Mschr. 11: 487, 1.965.
- REH, H.- Der Tod durch Ertrinken aus forensischer Sicht unter besonderer Berücksichtigung neuer pathomorphologischer Erkenntnisse. Habil. Schrift. Düsseldorf, 1.966.
- REH, H.- Neue untersuchungsmethode beim Ertrinkungstod.
Dtsch. z. ges. Ger. Med. 2: 134, 1.968.
- REH, H.- Tierexperimentelle Untersuchungen über das Peritranssudat bei Wasserleichen. Dtsch. z. ges. Ger. Med. 51: 403, 1.961.
- REH, H.- Vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen über die Ertrinkungslunge. Acta Med. Leg. Soc. 1.963.
- REH, H.- Zur Diatomeenfrage. Dtsch. z. ges. Ger. Med. 2: 131, 1.968.
- REH, H.- Zur Spezifität der sogenannte Ertrinkungslunge. Dtsch. z. ges. Ger. Med. 54: 45, 1.963.
- REID, C.L. y BRACE, D.E.- Irritation of the respiratory tract and its reflex affects upon the heart. Surg. Gynecol. Obst. 70: 157, 1.940.
- REID, C.L. y BRACE, D.E.- Reflexes from the mouth trachea and esophagus wich stimulate respiration. Anaesthesiology. 4: 345, 1.943.
- REICHARDT.- Arbliten die Wurzburg. vol. I-VIII, Sect. Technic. Jena, 1.912.
- REIDBORD, H.E. y SPITZ, W.U.- Ultrastructural alterations in rat lungs. Changes after intratracheal perfusion with fresh water and sea water. A.M.A. Arch. Path. 81: 103, 1.966.

- REUTER, F.- Über den Blutgehalt der Milz beim Tode durch Erstickung. Viertel. ger. Med. 25: 233, 1.903.
- REUTER, F.- Welche Bedeutung kommt dem Befunde eines Hämorrhagischen Lungenödems für die Diagnose der Erstickung zu? Dtsch z. Ger. Med. 14: 574, 1.930.
- REVENSTORF, V.- Bemerkungen über das Obduktionsverfahren bei Ertrunkener. Z, Med. Beante. 20: 341, 1.907.
- REVENSTORF, V.- Der nachweis der aspirierten Ertrunkungsflüssigkeit als Kriterium des Todes durch Ertrinken. Viert. f. ger. Med. 27: 274, 1.904.
- REVENSTORF, V.- Die Erkennung der Blutverdünnung Ertrunkenen mittels Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit des Serums. Artzl. Sachv. Zeit. 1.905.
- REVENSTORF, V.- Die gerichtsarztliche Diagnose des Ertrinkungstodes. Arch. Intern. Med. Leg. 1: 362, 1.910.
- REVENSTORF, V.- Der gerichtsarztliche Nachweis des Todes durch Ertrinken. Artzl. Sachv. Zeit. 5, 1.905.
- REVENSTORF, V.- Die Untersuchung der Leichen Ertrunkener, En: LOCHTE, Gerichtsarztliche und polizeiärztliche Technik. 345, 1.914
- REVENSTORF, V.- Über Gefrierpunktbestimmungen von Leichenflüssigkeiten und deren Verwertung zur Bestimmung des Zeitpunktes des aufgetretenen Todes. Vjschr. ~~akad.~~ Ger. Med. 25: III F. 1.903..
- REVENSTORF, V.- Über den Wert der Kryoskopie zur Diagnose des Todes durch Ertrinken. Münch. Med. Wschr. 49: 1880, 1.902.

REVENSTORF, V.- Resultate der Kryoskopie bei Ertrunkenen.

Vjsch. Ger. Med. 26: 31, 1.903.

REVENSTORF, V.- Über den Tod durch Ertrinken und konkurrierenden Todessursachen. Münch. Med. Wschr, 53: 141, 1.906.

REVENSTORF, V.- Diskussion zur den Vorträgen: Über die Diagnose des Ertrinkungstodes. Vjschr. Ger. Med. 33: 45, 1907.

REVENSTORF, V.- Über Aspiration Flüssiger Medien im bewußtlosen Zustand. Vjschr. Ger. Med. 35: 177, 1.908.

REVENSTORF, V.- Weiterer Beitrag zur gerichtsarztlichen Diagnostik des Ertrinkungstodes. Munch. Med. Wchschr, 52: 496, 1.905.

REBOUL, M. y cols.- Evol. Med. 2: 137, 1.958.

REYNOLDS, E.O.R. y cols.- Acta Paediatr. 54: 511, 1.965.

RIBEIRO, L.- Medicina Legal. Edit, Nacional. Sao Paulo, 1933.

RIBEIRO, L.- Medicina Legal y Criminologia. Rio de Janeiro, 1.949.

RICCI, P.- Su alcuni caratteri delle cellule emofagiche cadaveriche dell'alveolo polmonare. Arch. It. Anat. Istol. Pat. 31: 519, 1.957.

RICHTER.- Über das "Odem" der Kehlkopfeneingangsspalten in Wasserleichen. Wien. klin. Wschr. 12: 677, 1.809.

RIEDEL.- Med. Gaz. 46: 478. Cit. TAYLOR. pag. 254.

RIMBAUD, M.P.- Montpellier Med. 100: 287, 1.957.

RITCHIE, B.C.- The Physiology of drowning. Med. J. Austral. 2, 21: 1187, 1.972.

RIVERA, A y cols.- Glycogen contents of vital Organs of New-born Monkeys Recovering from Asphyxia. Biol. Neonate. 20, 1-2: 22, 1.972.

- RIVERS, J.F. y cols.- Drowning. Brit. Med. J. 2: 157, 1.970.
- ROBIE, R.R. y cols.- Pathological findings in three cases of decompression sickness. Aerospace Med. 31: 885, 1960.
- ROBILLARD, E y cols.- Canad. Med. Ass. 90: 55, 1.964.
- ROBINSON, S. y SOMERS, A.- Temperature Regulation in swimming, J Physiol. 63, 3: 406, 1.971.
- ROLL.- Über die Gerinnung und Dekongulation des Blutes nach dem Ertrinkungstode. Vjschr. Ger. Med. 45: 247, 1.913.
- ROLL.- Über das Herzblut nach dem Ertrinkungstode. Vjschr. Ger. Med. 55: 216, 1.918.
- ROLLHAUSER, H. y VOGELL, V.- Elektronenmikroskopische untersuchungen über die aktive stoffausscheidung in der niere. Zeitsch. f. zellforschung mikrosk. Anat. 47: 53, 1.957.
- ROMAGOSA, J.J. y cols.- Radiografic changes in the lungs during recovery from drowning. Radiology, 55: 517, 1.950.
- ROMANO, C.- Sulla morte per inibizione. Minerva Med. Leg. 75: 149, 1.955.
- ROMANESE, R.- Arch. d'Antrop. Crim. Psch. Med. Leg. 6: 187, 1.955.
- ROSANOFF, W.N. Die stockissch methode der diagnostik des Ertrinkens. Dtschr. z. ges. Ger. Med. 13: 473, 1.929.
- ROSELL, A.- Manual de Medicina Legal, etc. Madrid, 1.848.
- ROSIN.- Plötzliche Todesfälle beim Baden. Z. ärztl. Fortbildg. 23: 564, 1.922.
- ROTH.- Der Tod durch Ertrinken, 1.865.
- ROUILLER, C. y BERNHARD, W.- Microbodies and the problem of mitochondrial regeneration in liver cells. W. Biochys. Biochem. cytol. 2: 355, 1.956.

ROYO-VILLANOVA, R y cols.- Lecciones de Medicina Legal.

Madrid, 1.952.

ROZSAHEGYI, I y cols.- Participation of the central nervous system in descompression. Industr. Med. Surg. 35: 101, 1.966.

RUGE.- Ist Ertrinken jedesmal ein Unfall? Artzl. Sachverst. ztg. 24: 1.915.

RUSAKOV, A.V.- So-called general signs of death by asphyxia. Arkh. Pat. 3, 18: 47, 1.966.

RUSKA, H y cols.- The base of the proximal convoluted tubule cells of rat kidney. J. Biophys. Biochem. Cytol. 3: 249, 1.957.

RUSHMER, R.F. y VAN CITTERS, R.L.- Shock. Springfield. Heidelberg, 1.962.

RUSHTON, D.G.- Drowning. Med. Leg. J. 29: 90, 1.961.

SAGRADA BIBLIA. NACAR COLUNGA, BAC. Madrid, 1.962.

SABRAZES, J. y cols.- Contribution a l'etude microscopique du sang des noyes. Rev. Med. Leg. 208, 1.913.

SALVAT.- Diccionario Terminologico de Ciencia Médicas. Barcelona, 1.966.

SANCHEZ TEJERINA.- Problemas de Medicina Legal. Madrid, 1953.

SANSORES, A y LOPEZ DE QUINTANA.- Asfixias. Enquirion, 2, 6: 39, 1.954.

SANTINI, M.- Proportion d'histamine dans le poumon des noyes. Giorn. Med. Leg. Tossicol, Infort. 262, 1.958.

SAPHIRO, O.- Autopsy. Nueva York, 1.958.

SARDA.- Recherches experimentelles sur l'etat du contenu cardiaque dans la mort par submersion. Ann. D'Hyg. Publ. Med. Leg. XLIX, 1.903.

- SAVARY.- Dict. des Sciences Med. II. 365. (Asfixia).
- SALAS, J.E.- Los accidentes en la pesca submarina. Tribuna Médica, 118, 1.966.
- SALE, T.W.- Medical aspects of skin and scuba diving. Virginia Med. Monthly, 93: 269, 1.966.
- SALOMON, J.C.- Modifications des cellules du parenchyme hépatique du rat sous l'effet de la thioacétamide. Etude au microscopique électronique des lésions observées à phase tardive d'une intoxication chronique. J. Ultrastruct. Res. 7: 293, 1.962.
- SAMMUTH, J.J.- The middle ear in accidental deaths. J. Laryng. 81: 137, 1.967.
- SAMPAIO, M.M. y cols.- Aspects of the ultrastructure of the brush border of the kidney of normal mouse. J. Biochem. Cytol. 4: 335, 1.958.
- SANPIETRO, G.- Osservazioni su un incidente da autorespiratore subacqueo. Min. Med. XLVI, 1: 596, 1.955.
- SANTAELLA, M.- La actividad submarina a través del tiempo. Caza y Pesca. III, 22: 64, 1.956.
- SANTINI, M.- Il contenuto di istamina nel polmone degli annegati. Giorn. Med. Leg. Infort. Tossicol. IV, 1.958.
- SANTINI, M.- La microscopia di fluorescenza nella diagnosi differenziale tra annegamento in acqua di fonte ed annegamento in acqua di mare. Atti. XVIII Congr. Naz. Med. Leg. Milano, 1.963.
- SANTINI, M. y ABBAMONTE, P.- Le modificazioni elettrocardiografiche in corso di annegamento in acqua di mare. Atti. XVIII Congr. Naz. Med. Leg. Milano, 1.963.
- SANTINI, M. y DELL'ERBA, A.- Death from drowning, Minerva Med. Leg. 86: 97, 1.966.

- SANTINI, M. y DELL'ERBA, A.- Gli accertamenti complementari
e il loro valore diagnostico. Minerva Med. Leg. 1-2: 97,
1.966.
- SANTINI, M. y DELL'ERBA, A.- Ricerche sperimentali sulla
penetrazione in circolo e sulla distribuzione del liquido
annegante. Giorn. Med. Leg. Infort. Tossicol. X: 50, 1964.
- SANPIETRO, G.- Osservazioni su un incidente da autorespiratore
subacqueo, Min. Med. XLVI, 1: 596, 1.955.
- SAYERS, G. y SAYERS, M.A.- The pituitary-adrenal system. Rec.
Progr. Hormone Res. Acad. Press. New York. 2: 81, 1948.
- SCARPELLINI, E.M.- Advanc. Pediatr. 16: 177, 1.969.; Am. Rev.
Med. 19: 153, 1.968.; Bull. N.Y. Acad. Med. 44: 431, 1968.;
Clin. Notes Resn. Dis. 9, 3, 1.970.; Pediatrics, 40: 951,
1.967.; The surfactant system of the lung. Lea and Febiger.
Philadelphia, 1.968.; Trainagulo, 10, 2: 47, 1.972.; Amer.
Rev. Resn. Dis. 102: 285, 1.970.; J. Appl. Physiol. 23:
880, 1.967.; Recenti Progr. Med. 49: 446, 1.970.
- SCATAMACHIA.- Untersuchung über die Blutkörperchen-Geschwin-
digkeit des anhyktischen Blutes. Arch. Antron. Crim. 57:
569, 1.937,
- SCHAEFFER, K.E.- Basic physiology in SCUBA and skin diving.
Conn. Med. 27: 308, 1.963.
- SCHAEFFER, K.E. y cols.- J. Clin. Invest. 43: 2080, 1.964.
- SCHERF, D.- Untersuchungen über die Entschungsweise extrasys-
tolischen Allorhithm, etc. Z. ges. exp. Med. 63: 222, 1.929.
- SCHLEYER, F.- Postmortale klinisch-chemische diagnostik und
todeszeitbestimmung mit chemischen und physikalischen me-
thoden. Georg, Thieme Verlag. Stuttgart, 27, 1.958.

- SCHLEIER, F.- Zur Histologie der Naschaut. Dtsch. Z. ges. Ger. Med. 40: 680, 1.951.
- SCHENKE.- Pathologischer und anatomischer Befund zur Frage der künstlichen Atmung beim Ertrinkungstod. Med. Klin. 2: 1466, 1.935.
- SCHLITTLER, E.- Ertrinkungstod infolge persistenter Trommelfell-perforation. Schweiz Med. Woch. 57: 561, 1.927.
- SCHLITTLER, E.- Zur Bedeutung des Trommelfellbildes bei Ertrinkungstodesfällen infolge persistenter Trommelfell-perforation. Dtsch. Z. ger. Med. 10: 129, 1.927
- SCHMID.- Zur Lehre von der otogenen Ertrinkungsgefahr. Schweiz Med. Wschr. 19: 129, 1.934.
- SCHMIDT.- Der Tod durch Ertrinken in gerichtlich-medizinischer Beziehung. Friedreich 50: 65, 1.899.
- SCHMIDT.- Der Tod durch Ertrinken in gerichtlich-medizinischer Beziehung. Z. Med. beamte, 12: 797.
- SCHNEIDER, V.- Evaluation of the diatoms test. Beitr. Ger. Med. 26: 92, 1.969.
- SCHNEIDER, V y KOLBS, K.H.- On the determination of radioactively labeled in the organs diatoms. Beitr. Ger. Med. 25: 158, 1.969.
- SCHNITTNER.- Zur Beurteilung des Trommelfellbildes bei Ertrinkungstodesfällen. Dtsch. s. ger. Med. 10: 470.
- SCHONBERG.- Physikalisch-chemische Untersuchungs-Methode zum Nachweis des Ertrinkungstodes. En Handb. Biol. Arbeitsmeth. de ABDEHARDEN, 1.934.
- SCHOEMAKER.- Wasservergiftung. J. Intern. Chir. 2: 267, 1937.
- SCHORLER.- Plankton der Elbe. Z. Gewässerkunde, 1.900.
- SCHRADER, G.- Neuere Wege in der Diagnostik der Gewalttamen Ertrückung. Dtsch. Ger. Med. 28: 134, 1.937.

- SCHNEIDER.- Mord Durch Knebelung und Ertrinken oder Selbstmord? Dtsch. Z., Ger. Med. 1: 25, 1.935.
- SCHULTE, J.H.- Diving accidents and treatment methods. Milit. Med. 129: 485, 1.964.
- SCHULZ, H.- Die Bedeutung der künstlichen Atmung bei Wiederbelebungsversuchen für die Diagnose des Ertrinkungstodes. Vischr, Ger. Med. 35: 92, 1.908.
- SCHULZ, H.- Die submikroskopische Pathologie des Cytosomen in den Alveolamacrphagen der Lunge. Beiträge zur pathologischen. Anat. z. allgemeinen Pathol. 119: 71, 1.958.
- SCHULZE y GOCHT.- Rückenverletzung beim Schwimmsport. Arch. Orthop. Chir. 30, 34, 1.924.
- SCIAUDINE, G. y PALMIERI, L.- La ricerca del Plankton vegetale nelle midollo osseo quale prova dell'annegamento. Folia Med. 65: 1361, 1.962.
- SCHWARZACHER, W.- Selbstmordversuch durch Halsabschneider und selbstmord durch nachfolgendes Ertränken. Beitr. Ger. Med. 9: 116, 1.929.
- SCHWARZACHER, W.- Über den Wert electrischer Leitfähigkeitsmessungen des Herzhöleninhaltes für die Diagnose des Ertrinkungstodes. Stsch. s. ger. Med. 4: 458, 1.924.
- SEEMANN, K. y WANDEL, A.- Accidentes de los buzos con distensión pulmonar y aeroembolismo. Münch. Med. Wochschr. 9: 758, 1.968.
- SEGAL, M. y SUFONO, M.I.- Chronic pulmonary emphysema. Grune & Stratton. 1.953.
- SERAILIM, U y DI NARDO, U.- Folia Allergol. 5: 245, 1.958.

SEHRT.- Das Ertrinken. Med. Klin. 2: 1591, 1.934.

SEHRT.- DER vorgang des Ertrinkens. Münch. Med. Wschr. 1229, 1932,

SEHRT.- Der Vorgang des Ertrinkens, seine, Bekämpfung und Verhütung. Münch. Med. Wschr. 31: 1229, 1.932.

SEHRT.- Die heutigen Richtlinien zur Behandlung der Ertrinkungen Münch. Med. Wschr. 30: 1020, 1.934.

SEHRT.- Ertrinkungstod. Med. Klin. 2: 1591, 1.934.

SEHRT.- Neuere Erkenntnisse über Vorgang des Ertrinkens und die Behandlung Ertrinkener. Dtsch. Med. Wschr. 27: 1020, 1.934.

SEHRT.- Schlussworte zur der Bemerkung von Mocny über eine wirksame Wiederbelebungsmethode bei Ertrunkenen. Münch. Med. Wschr. 33: 1, 1.914.

SEHRT.- Zur frage des Ertrinkungstodes und seiner Bekämpfung Münch. Med. Wschr. 33, I, 762, s.d.

SEREBRAINIKOV, P. y GOLAJEV, D.- Die Anwendung der Phytolantontemethode zur Differentialdiagnose zwischen Ertrunkenen und ins Wasser geratene Kadavern. Ref. de Dtsch. Ger. Med. 12: 80, 1.928.

SEREBRIANIKOFF, P.- L'importanza della milza anemica a ridotta di volume como sintomo della morte per annegamento. Ger. Med. Exert. 6, 1.928.

SERRANO, A.- Revisión de algunos aspectos de la llamada muerte por sumersión. Rev. Med. Leg. 80-81: 477, 1.952.

SERRATRICE, R.- La viscosità del sangue nelle morti asfittiche. Atti Soc. Med. Legal. Roma. 1.908.

- SERRATRICE, R.- Boll. Soc. Lancisiana, 27, 1.907.
- SEVERI, V.- Curso de la respiración en algunas modalidades de la asfixia. Giorn. Med. Leg. 300, 1.897.
- SEVERI, A.- Causas que favorecen la descomposición del agua en el aparato respiratorio de los cadáveres en la muerte por sumersión. Riv. Med. Leg. Cirug. Med. V, 2, 1.901.
- SEVERI, A.- Il sangue negli annegati. Miscellanea Ist. Med. Leg. Bari. vol 36, nº 34.
- SEVERI, A.- Per la conoscenza delle cause che favoriscono la penetrazione dell'acqua nell'annarecchio respiratorio dei cadaveri sommersi. Riv. Med. Leg. Giur. Med. V, 2, 1.901.
- SEYDEL.- Tod durch Aspirationserstickung in bewuslosen Zustand. Viert. f. ger. Med. 9: 285, 1.895.
- SHADE, M.- Untersuchungen in der Erstickungsfrage. Münch. Med. Wschr. 56: 1021, 1.919.
- SHAPIRO, H.A.- Rigor mortis. Brit. Med. J. 11: 304, 1.950.
- SHAW, C.C.- On death by drowning. Am. Pract. Diag. Treat. 7: 776, 1.956.
- SHEIBE, E y cols.- Vergleichende untersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes. Dtsch. Ger. Med. 51: 305, 1.961.
- SHIHATA, H y cols.- A case of drowning in which fragments of water-borne material such as sand, gravel and leaf were swallowed into victims sigmoidal colon. J. Nasa Med. Ass. 13: 109, 1.962.
- SHIMASAKI, J.- Chosen Med. Ass. 25: 1641, 1.935.
- SIEGAL, H.- On barotrauma of the ear in divers. Z. Laryng. Rhinol. Otol. 47: 825, 1.968.
- SIEGAL, L.J.- Forensic Medicine. New York, 1.963.
- SIERADSKI.- Einige Bemerkungen über die Anwendung der Refraktometrie zur Diagnostik des Ertrinkungstodes. Dtsch. z. Ger. Med. 11: 396, 1.928.

- SIGAL, C. y MITCHELL, J.C.- Severe reaction to cold water as a potential causa of sudden death. Can. Med. Ass. J. 91: 609, 1.964.
- SIMON, I.- Pressione osmotica degli organi in seguito ad iniezioni endovenose di acqua distillata, B.S.I.B.S. VIII, 1295, 1.933.
- SIMONIN, C.- Etiologie et diagnostic des plaies observees chez les noyes. Ann. Med. Leg. 889, 1.935.
- SIMONIN, C.- Influence de la submersion sur la teneur de sang en etc. etc. J. Physiol. Pathol. General, 1.930.
- SIMONIN, C.- Medicina Legal Judicial. Jims. Barcelona, 1.962. pag 196 y sigs.
- SIMONIN, C. y MARCOUX, F.- Submersion accidentelle dans le petrole brut. Ann. Med. Leg. XL, 1: 55, 1.960.
- SIMPSON, K.- Forensic Medicine. Londres 1.961 y 1.964.
- SIMPSON, K.- Moderns Trends in Forensic Medicine. San Luis, 1.953.
- SHIZAWA, Y y cols.- Studies on the number and distribution of diatoms contained in the drowned cor-s specially in lungs. Jap. J. Leg. Med. XVI-XB 11: 320, 1.957.
- S'JONGERS, J.J. y cols.- Phvsionathological aspects and radiographic picture of near drowning and drowning. A cronos of a case. Schweiz Z. Sportmed. 18: 7, 1.970.
- S'JONGERS, J.J. y cols.- Physiopathology and treatment of the drowning victims. Brux. Med. 50: 295, 1.970.
- SJOSTRAND, F.S. y RHODIN, J.- The ultrastructure of proximal convoluted tubules of the mouse kidney as revealed by high resolution electron microscopy. Exner. Cell Resrarch. 4: 226, 1.953.

- SJOSTRAND, T.- Z. Mikr. Anat. Forsch. 44: 370, 1.938.
- SKOUGE.- Zur frage des plötzlichen Todetodes. Dtsch. Arch. Klin. Med. 177: 151, 1.925.
- SKRECKKA.- Zur lehre on Erstekungstode. Viert. f. gerich. Med. 16: 188, 1.867.
- SLEAN.- The vagus nerve in cardiac arrest. The effect of hypercannia, hypoxia and asphyxia on reflex inhibition of the heart. Surg. Gynec. and Obst. 91: 257, 1.950.
- SMITH, S.- Medicina Forense. Gili. Barcelona, 1.926. pag 253.
- SMITH, S. y SIMPSON, K.- Taylo's principles and practice of Medical Jurisprudence. Churchill. London, 1.956.
- SNIVELY, W.D. Jr. y THUEPBACH, J.- Voluntary hynerventilation as a cause of needless drowning. W. Va. Med. J. 68: 153, 1.972; J. Kans. Med. Soc. 73: 289, 1.972.
- SOCIEDAD MEDICOQUIRURGICA DE LONDRES. Experimentos de la -- acerca de la muerte aparente. Med. Chirurg. Trans. Londres. 45: 449, 1.862.
- SOREL, E.- Spirochétose ictéro-hémorragique et submersion. Ann. Med. Leg. pag 526. V. Archivio, 160, 1.934.
- SOTO VAZQUEZ, R.- El suicidio entre los Vaqueiros de Alzada Asturianos. Bol. Inst. Est. Asturianos. 54: 167, 1.965.
- SOUTTER, Ch.- The chloride contents of body Fluids and Indication of drowning. Ann. Med. Leg. XVI: 217, 1.936. (Le taux des chlorures chez les noyés)
- SOUTTER, Ch.- Le taux des chlorures apres la mort. Ann. Med. Leg. XV, 385, 1.935.
- SNYDER, M.A.- Scuba diving. Deen diving. Med. Times. 96: 865, 1.968.
- SOKOLIANSKII, I.F. y cols.- Somo indices of functional state of the organism in drowning and resuscitation. Fisiol. Zh.(Ukr.) 16: 326, 1.970.

- SORS, C.- L'émphyse pulmonaire. Etude anatomique et pathologique. Press. Med. 66: 1868, 1.958.
- SOUZA, S.W. y DIBBING, J.- Some effects of acute anoxia and prolonged Asphyxia on rat. Brain. 37, 2: 340, 1.972.
- SPADARO, G.- Ulteriori applicazioni del metodo di Pickworth nella diagnosi istologica delle morti asfittiche. Arch. Antrop. Crim. Psich. Med. Leg. 60: 983, 1.940.
- SPENCER, M.P. y CAMPBELL, S.D.- Development of bubbles in venous and arterial blood during hyperbaric decompression. Bull. Mason Clin. 22: 26, 1.968.
- SPECHT.- Leichen-und Fäulnisercheinungen an menschlichen Leichen. Erg. Path. 33: 138, 1.937.
- SPITZ, W.U.- Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Diatomem. Nachweis in Organen-41 Tagung der Deut. Ges. f. Ger. Soz. Med. Deut. Zeit, 54, 42, 1.963.
- SPITZ, W.U.- Diagnosis of death by drowning by means or demonstration of diatoms in organs. Dtsch. z. Ges. Ger. Med. 54: 42, 1.963.
- SPITZ, W.U.- Drowning. Principles of resuscitation differ according to whether drowning takes place in fresh water or salt water. Hosp. Med. 5: 8, 1.969.
- SPITZ, W.U.- The significance of diatoms in the diagnostic of death by drowning. J. Forensic. Sc. 9: 11, 1.964.
- SPITZ, W.U. y cols.- Studies on air filtration strins from different regions of the Federal Republic for their diatoms contents. A contribution to the values of diatoms in the diagnostic of death by drowning. Dtsch. z. ges. Ger. Med. 56: 116, 1.965.

- SPITZ, W.U.- Valeur de la découverte de diatomées dans les organes parenchymateux pour le diagnostic de la mort par noyade. II. Ann. Int. Med. Leg. Lourdes, 1.963.
- SPITZ, W.U. y BLANKE, R.V.- Mechanism of death in fresh water drowning. An experimental approach to the problem. Arch. Path. Chicago 71: 661, 1.961.
- SPITZ, W.U. y SCHNEIDER, V.- The significance of diatoms in the diagnosis of death by drowning. J. Forensic. Sc. 9:11 1.964.
- SPITZ, W.U. y cols.- Enzymatic changes in asphyxia, experimental pulmonary edema and drowning. Amer. J. Clin. Path. 51: 102, 1.969.
- SPITZ, W.U. y cols.- Ezymologic approach to the diagnosis of death by drowning. Preliminary report. Amer. J. Clin. Path. 47: 704, 1.967.
- SPITZ, W.U. y cols.- Histochemical changes in experimental drowning, pulmonary edema and asphyxia. J. Forensic. Med. 16: 79, 1.969.
- SPITZ, W.U. y cols.- Untersuchungen von Luftfiltrationsstreifen aus verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik auf ihren Diatomeengehalt. Ein Beitrag zum Beweiswert von Diatomeen für die Diagnose des Ertrinkungstodes. Stsch. z. ges. Ger. Med. 45: 116, 1.965.
- STAAK, M.- Zur Diatomeenfrage. Dtsch. z. ges. Ger. Med. 2: 122, 1.968.
- SPURGIN, B.- Sudden death by inhibition. Lancet, 13: 206, 1.924.
- SQUILLIACI, G. y GUARDABASSO, B.- L'uso del reattivo di Karl Fischer per la determinazione dell'acqua nel sangue degli annegati. Boll. Soc. Med. Chir. Catania, XXIX, 246, 1961.

- ST JERNVALL, L.- Alcohol and drowning accidents. Nord Med. 82: 830, 1.969.
- STAHL, C.J.- Drowning. En CECIL-LOEB.- Textbook of Medicine Beeson & MacDermott. Philadelphia. Saunders Co, 1.971, pag. 45.
- STASSI, M.- Meccanismo e significato delle modificazioni leucocitarie asfittiche. Il Pisani. 70: 617, 1.956.
- STOCKIS, E.- La diagnostic de l'asphyxie par submersion. Ann. Hyg. Publ. Med. Leg. 12: 314, 1909.
- STOCKIS, E.- Le diagnostic de la mort par submersion. Rev. Med. Leg. 16: 321, 1.909.
- STOCKIS, E.- Le diagnostic de la mort par submersion par la methode du plancton cristallin. Ann. Med. Leg. 1: 43, 1.921.
- STOCKIS, E.- Le diagnostic de la mort par submersion par l'examen du plancton cristallin du coeur. Arch. Int. Med. Leg. 1: 323, 1.914.
- STOCKIS, E.- Recherche sur le diagnostic médicolegal de la mort par submersion. Disc. Inaugural. Lieja 1.909. Ann. Soc. Med. Legal. Belgique. 20: 71, 1.909.
- STOENESCO.- Diagnostic de la submersion par l'étude cryoscopique du sang des noyés. Ann. Hyg. Publ. Med. Leg. XLIX, 1.903.
- STRAUSS, M.B. y WRIGHT, P.- A diving suggesting an episode of thoracic squeeze. A case report. SMRL. Report no 584. US Naval Submar Med. Cent. 1-6, 1.969.
- STRASSMANN, F.- Manuale di Medicina Legale. Trad. Carrara. Trin, 1.901
- STRASSMANN, F.- Medicina Legale. Utet. Paris, 1.901.
- STRUMZA, M.V.- Le sauveteur devant un noyé. Congr. Int. Sauv. 1.958.

- STRUMZA, M.V.- Mechanisme de l'oedeme aigu du poumon par submersion. J. Physiol. 51: 3, 1.959.
- STRUMZA, M.V.- Oedeme aigu du poumon par submersion. C.R. Soc. Biol. 153: 286, 1.959.
- STRUMZA, M.V.- y STRUMZA-FONTONNET, J.M.- Sur le mecanisme de la bradycardia anoxique préterminale. C.R. Soc. Biol. 156: 1998, 1.962.
- STRYZOWSKI.- Sur la nature des granulations blanchâtres apparaissantes a la surface ou dans l'intérieur des organes chez des cadavres. Press. Med. 353, 1.925.
- SUYAMA, H.- Studies on determination of drowning in the seawater. On the diatoms essential on determination of drowning and the change of its shape in the diatoms method. Nippon Med. J. 29: 847, 1.954.
- SUYAMA, H. y cols.- Ultrastructure of diatoms required for identification of death by drowning. On the structure of skeletonema, Eucampia, Ditylum, Stenhanonyxis and Asteromphalus. Act. Sch. Med. Gifu. 7: 1868, 1.959.
- SUYAMA, H y cols.- Ultrastructure of diatoms required for identification of death by drowning. II. On structure of chaetoceros and Basteriastrum. Act. Sch. Med, Gifu. 8: 800, 1.960.
- SVADROWSKIJ, B.S. y BALIAKIN, V.A.- Diatomovij analiz sušebnomediziniskoi aktsertizatsii utonlenia. Moscu, 1.964.
- SUEIRO, D. El arte de matar. Alfaguara. Barcelona, 1.968.
- SWANN, H.G.- Mechanism of circulation failure in fresh and sea water drowning. Circulation Research. 4: 241, 1.956.
- SWANN, H.G.- Studies in resuscitation. A.F. Techn. Rep. n°6696 Wright Air Develop. Center. Wright Patterson Air Forces Base. Ohio, 1.951.

- SWANN, H.- Occurrence of pulmonar edema in sudden asphyxial deaths. A.M.A. Arch. Path. 69: 557, 1.960.
- SWANN, H. G.- Studies in resuscitation. Usaf Air Material Command Memorandum Report. n MCREXD 69679 J, 1.949.
- SWANN, H.G. y BRUCER, M.- The cardiorespiratory and biochemical events during rapid anoxic death. I-IV Fresh water and sea water drowning. Texas Rev. Biol. Med. 7: 511, 1949; 7: 604, 1.949; 7: 530, 1.949.
- SWANN, H.G. y BRUCER, M.- The sequence of circulatory, respiratory and cerebral failure during the process of death by drowning. Texas Rep. Biol. Med. 9: 180, 1.951.
- SWANN, H.G. y BRUCER, M.- Assay of resuscitation Procedures J. Appl. Physiol. 5: 421, 1.953.
- SWANN, H.G. y cols.- Fresh water and sea water drowning: a study of the terminal cardiac and biochemical events. Texas Rev. Biol. Med. 5: 423, 1.947.
- SWIFT, S.- Surfer's Knots. JAMA, 192: 3, 1.965.
- SWIGART, R.H. y KANE, D.J.- Electron microscopic observations of pulmonar alveoli. Anat. Rec. 112: 93, 1.952.
- SZABINSKY.- Die gerichtlich-medizinische Bedeutung der Tardie'schen Flecken beim Suffocationstode und die Anämie der Milz bei asphyktischevr. Viert. f. ger. Med. 7: 146, 1.867.
- SZULISLAWKA y TOBUCZYK.- Ueber refraktometrie in der diagnostik des Ertrinkungstodes. Deut. z. ger. Med. 9: 13, 1.927.
- TABARRA, W y DEROBERT, L.- Le diagnostic medico-legal de la submersion vitale par la recherche des diatomees dans la Mõelle osseuse. Ann. Med. Leg. 42: 425, 1.962.
- TABARRA, W. y DEROBERT, L.- Note technique sur les diatomees. Ann. Med. Leg. 42: 425, 1.962.

- TAKAMURA, K.- The distribution of diatoms in the body of persons who were drowned. Act. Univ. Nihon, 17: 43, 1958.
- TAMASKA, L.- On diatom demonstration in the bone marrow of the drowned dead body. Zacchia, 24: 263, 1.961.
- TAMASKA, L.- On the diatoms content of bone marrow of drowned persons. Excerpta Med. 596, 1.950.
- TAMASKA, L.- Ueber Datommennachweis im Knochenmark der Wasserleichen. Zacchia, 25: 263, 1.961.
- TARDIEU.- Experimentos de la Sociedad Medico Quirurgica de Londres. Ann. d'Hyg Publ. Med. Leg. 19: 312, 1.863.
- TARSITANO, F.- L'istaminemia nelle asfissie meccaniche. Minerva Med. Leg. LXXIV, 159, 1.954.
- TARSITANO, F.- Sul valore della prova di Gettler-Yamakami per la diagnosi di annegamento. Arch. Antr. Crim. 1.948.
- TARSITANO, F.- Sulla genesi dell'inercloromia negli annegati in liquidi inertonici. Riv. Patol. Sperimentale. XXI, 397, 1.938.
- TAVEIRA, M. LES DOYEN.- Note preliminaire sur la refractometrie appliquee au diagnostic de l'Asphyxie par submersion. An. Med. Leg. Criminol. 6: 271, 1.951.
- TAYLOR, A.S.- Traite de Medecine Legale. Paris, 1.881.
- TAYLOR, A.S. Tratado de Medicina Legal. E. Teodoro. Madrid. 1.890, I, pag 49 y II, pag 247. Y MARCO, L.-
- TENDELOO.- Lungenbefund nach dem Tode durch Ertrinken. Krkh. forschg. 5: 286, 1.925.
- TESTA, M.- La cellule di rivestimento degli alveoli polmonari. Haematologica. 10: 423, 1.929.
- THANNHAUSER.- Zur Frage des bedestodes. Münch. Med. Wschr. 2: 1932, 1.890.

- THIEL.- Zur Frage der Behandlung Ertrunkener. Med. Klin.
1: 260, 1.930.
- THIEL.- Zur Behandlung Ertrunkener. Dtsch. Med. Wschr. 1:
782, 1.930.
- THIEL.- Die heutigen Richtschnur zur Behandlung der Ertrinkung.
Munch. Med. Wschr. 39: 1572, 1.935.
- THIEL y BRUNS.- Studien über Wiederbelebung. Z. Exner. Med.
94: 620, 1.934.
- THOENES, W.- Fine structure of lipids granules in proximal
tubule cells of mouse kidney. J. Cell Biol. 12: 433, 1962.
- THOINOT.- Tratado de Medicina Legal. Madrid, I, 1.023,
- THOMAS, F. y cols.- La mort par submersion. Son diagnostic
medicolegal Sympos, CIBA 9: 154, 1.961.
- THOMAS, F. y cols.- La morte per annegamento nella diagnosti-
ca medico-legale, Id. Id.
- THOMAS, F. y cols.- The medico legal diagnosis of death by
drowning. J. For. Sc. 8, 2, 1.963.
- THOMAS, F. y cols.- Diagnostico medicolegal de la mort par
submersion par la mise en evidence de diatommes dans la
moelle des os longs. Ann. Med. Leg. 42: 360, 1.962.
- THOMAS, F. y cols.- The detection of diatoms in the bone marrow
as evidence of death by drowning, J. Forensic Med. 8: 142,
1.961.
- THOMAS, K y STEGEMANN, H.- Darstellung der Fremdstoffe aus
Lungen und ihre Eigenschaften. Beitr. Silikose Forsch.
28: 3, 1.954,
- TIERNEY, D.F. y cols.- Amer. J. Physiol. 213: 617, 1.967
- TIEMPERMAN, J.- The detection of diatoms in the marrow of the
sternus as evidence of death by drowning. J. Forensic.
Med. 9: 134, 1.962.
- TIEMPERMAN, J.- Medicolegal problems in death by drowning.

- J. Forensic. Med. 16: 45, 1.969.
- TEIMPERMAN, J.- Zur Diatomeenfrage. Dtsch. z. Ger. Med. 2: 127, 1.968.
- TISSOT.- Tratado de las enfermedades más frecuentes en las Gentes del Campo. Madrid, 1.774.
- TITOV, A.P.- Death of a diver from mechanical asphyxia during nitrogen narcosis. Sud. Med. Eksnert (Rus). 14: 52, 1.971.
- TITOV, A.P.- y cols.- Diving injury. Sudebnomed Eksnert. 12: 48, 1.969.
- TOBIAS, W.- Vida subtropical actual en el Meno. Natur und Mus. 3, 1.972. cit. Prof. Médica, febrero, 1.972.
- TOMONAGA, T. - Identification of death by drowning by the disorganisation method (Diatom method). Act. Med. Nagasaki. 5: 116, 1.960.
- TOMONAGA, T y cols.- The diatoms finding in three infants thrown into water after death. Jan. J. Leg. Med. 18: 143, 1.964.
- TOMONAGA, T y cols.- On the body of a newborn infant proved by the diatom method to have been drowned. Nagasaki Med. J. 38: 671, 1.963.
- TOROK, L y cols.- Untersuchungen über die Entstehung von Entzündungsvermittelnden beziehungsweise Entzündungstigernden Substanzen in der Haut. Krankheitsforsch. 5: 293, 1.927.
- TOROK, L.- y cols.- Ultrastructure of early phagocytic stages in sinus endothelial and Kupffer cells of the liver. Exp. cell Res. 26: 601, 1.962.
- TOURDES, G. y METZQUER, E.- Traité de Médecine Légale Théorique et pratique. Paris, 1.896.

- TOURNADE, A.- L'évolution de l'adrenalinosecrétion au cours de l'asphyxie. C. R. Soc. Biol. 109: 1123, 1.932.
- TOURNADE, A y CHABROL, M.- Intervention simultanée de mécanisme nerveux et adréalinique dans la production des phénomènes cardio-vasculaires dans l'asphyxie. C.R. Soc. Biol. 88: 1180, 1.933.
- TOVO, S.- La misura della tensione superficiale per la diagnosi di annegamento. Atti IX Congr. Naz. Med. Leg. Siena, 1.947.
- TOVO, S.- Ricerche sulla tensione superficiale del sangue in putrefazione. Zacchia, 1.947.
- TRETHERWEE, E.R.- Histamine and phosgene poisoning. Med. J. Austral. 341: 746, 1.937.
- TRETHERWEE, E.R.- Cardiovascular effects in drowning. Cardiology, 33: 423, 1.958.
- TROCME, P y LAFAIRE, G.- Sur certains aspects radiologiques des poumons ne noyé après réanimation. Rev. Tuberc. 11: 47, 1.947.
- TROCME, P y LEBERT, R.- Nouvelles recherches sur les aspects radiologiques des poumons des noyés. J. Franç. Méd. Chir. Thorac. 3: 348, 1.949.
- TSUJIGIWA, Y.- Studies on the identification of death by drowning by the so-called "diathom method". Act. Sch. Med. Gifu. 7: 1834, 1852, 1.959.
- TULLIO, M.P. y BUSINCO, O.- Modifications de volume du coeur pendant l'asphyxie aiguë, Press. Med. 1299, 1.929. Atti. VIII Congr. Radiol. Firenze, 11: 77, 1.928.
- TURIAT, J. y MARLAND, P.- J. Fr. Méd. Chir. Tor. 15: 19, 1961.
- UENO, M.- The drowning test for human death in Bathtub. J. J. Leg. Med. 19: 68, 1.965.

- ULRICH.- Ohr-und Ertrinkungstod. Acta Oto-laryng. Stcoln.
16: 1.932.
- UEFCNIA, C.I. y KERNBACH, M.- L'état des noyaux du tuber
dans la submersion et dans la noyade. C.R. Soc. Biol.
94: 1309, 1.926.
- URIBE CUALLA, C.- Medicina Legal y Psiquiatria Forense.
Bogotá, 1.941; Madrid, 1.957.
- U.S. NAVY DIVING MANUAL, NAVSHIPS 0994-001-9010, Dep. of the
Navy. Washington, D.C. 1.970.
- VACCA, G.- La zona riflessogena naso-faringeolaringea nella
genesì della morti improvvise nell'acqua. Boll. ed Atti.
Accad. Pugliese Sc. III: 155, 1.927-28.
- VACCA, G.- La zona riflessogena naso-faringo.laringea nella
genesì della morte improvvisa nell'acqua. Boll. ed Atti
Accad. Pugliese Sc. IV: 2, 1.928-29.
- VACCARO, U.- Le comportement de l'amianidemie dans les as-
phyxies mecaniques. Ann. Med. Leg. VI, 3: 201, 1.960.
- VACCARO, U.- Le proteine totale e frazionate nelle asfissie
meccaniche. Med. Legl Assic. VIII: 273, 1.960.
- VAEDRA.- Uber Magenrunturen bei Kindem. Bratislav le'k Listy.
16: 217, 1.936.
- VALDUCCI, E y MARI, M.- La natación. Med. Sport. 10: 228,
1.962.
- VASIL, J.- Brain edema following resuscitation of drowned
children. (Cze). Cesk Pediat. 24: 556, 1.969.
- VAZQUEZ, H.O.- Diagnostico positivo de la asfixia por sumer-
sion mediante la comprobación del plankton intracardiaco.
Tesis. Buenos Aires, 1.963.
- VEGA DE CARVALHO, H. y cols.- Lições de Medicina Legal.
Sao Paulo, 1.963.

- VERGER y LAUDE.- Contribution a l'étude du plankton cristallin cardiaque dans la submersion. La prat. Med. Leg. 6, 1.914.
- VERHOOGEN.- La mort subite au cours des bains froids. Bruxelles Méd. 1.933.
- VIBERT, CH.- Précis de Medecine Legale. Paris, 1.908 y 1.911.
- VIBERT, CH. y SAFORCADA, M.- Manual de Medicina Legal y Toxicología Clínica y Medico-Legal. Esmasa. Barcelona, s.d. I. pag 147.; Id. Id. pag 138.
- VIDONI, G.- Sull'intasamento con sabbia delle cavità virtuali di corni rimasti in acqua. Zacchia. 3: 286, 1.955.
- VIGLIANI, C.E.- Atti. Congr. Med. Leg. ACLI. Roma, 1.952.
- VILLALAIN, J.-Estado mental de los peregrinos en Asturias. Tesis. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.
- VILLALAIN, J.D.- Criminalística. Escuela de Medicina Legal. Madrid, 1.976.
- VILLALAIN, J.D.- Lesiones por disminución y aumento de la presión. Conf. Fac. Med. Madrid. Nov. 1.972.
- VILLALAIN, J.D.- Apuntes de Policía Científica. Instituto de Criminología, Madrid, 1.972, I y II.
- VILLALAIN, J.D. y RAMOS, M.T.- Patología submarina. Cátedra de Otorrinolaringología. Madrid, 1.962.
- VIOTTI, G.- Interventilazione preventiva nell'immersione in acqua, sua utilità e rischi. Med. Lavoro. XVII: 3, 1963.
- VOLAREIC, B.- La modificatione thanatologique des lesions vitales chez les noyes. I. Congr. Nac. Med. Leg. de Yugoslavia. Belgrado 1.962.
- VOLFEL.- Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Ertrinkungstod. Diss. Kiel, 1.913; Vjschr. Ger. Med. 45: 85, 1.913; Id. 88: 307, 1.913; Id. 307, 1.913; Id. Z. Med. beamte. 26: 468, s.d.

- VYKYDAL, J. y cols.- Clinical changes in death due to drowning. Z. Ges. Inn. Med. 24: 189, 1.969.
- WACHHOLZ.- Über den diagnostischen wert del flüssigen Blutberchaffebheir bei plötzlichen Ertrinkungstode und Über den wert der Lacassagne Martin docimasie henatique. Wschr. Ger. Med. 31: 96, 1.906.
- WACHHOLZ.- Experimentelle beitrage zur Lehre vom Ertrinkungstod. Wschr. Ger. Med. 33: 2, 1.907.
- WACHHOLZ.- Der Leichenbefund beim Ertrinkungstod. Wjschr. Ger. Med. 53: 1, 1.917
- WACHHOLZ.- Angeblich zufälliger Ertrinkungstod: Gattenmord durch Konriverletzung. Arch. Kriminol. 95: 45, 1.934.
- WACHHOLZ, L.- Sunosta morte per sumersaone accidental. Arch. Med. Leg. Esc. Med. Leg. Madrid. V, VIII: 236. Cracovia, 1.934.
- WACHOLZ, L. y HOROSZKIEWICZ.- Experimentelle Studien zur Lehre vom Ertrinkungstod. Viert f. ger. Med. XXVIII: 319, 1.904.
- WACKER.- Acid and alkaline Postmortem Rigidity. Biochem Z. 184: 1, 1.927.
- WACKER, L.- Zur Säuretheorie der Muskelkontraktion und Totenstarre. Z. Biol. 81: 1, 1.924.
- WALCHER.- Die vitale Reaktion, bei der Beurteilung des gewaltsamen Todes. Dtsch. z. ger. Med. 26: 193, 1.936.
- WALCHER.- Leichen- und Fäulniserscheinungen an menschlichen Leichen: die späteren Leichenveränderungen. Erg. Path. 33: 55, 1.937.
- WALCHER.- Studien über dāe Leichenfäulnis mit besonderer Berücksichtigung der Histologie derselben. Virchows Arch. 268: 17, 1.928.

- WALCHER.- Uber multiple Schleimhantreize des Magens bei einem Ertrunkenen. Dtsch. z. ger. Med. 23: 319, 1.934.
- WALDEN, K de y DOLMIERSKI, R.- Analysis of fatal accidents among sailing crews on the basis of material from the mering chamber in the light of psychimonhylaxis. Bull. Inst. Mar. Med. Gdanska. 21: 117, 1.970.
- WALLER, S.O.- Autopsy features in scuba diving fatalities. Med. J. Austral. 1: 1106, 1.970.
- WARD, C.L.- SCUBA diving-biologic and physical aspects. Aeromedical reviews. 1, USAF School of aerospace Med. Brooks Air Force Base. Texas. 1.967.
- WARREN, M.F. y cols.- The effects of heightened negative pressure in the chest together with further experiments upon anoxia in increasing the flow of lung limoh. Ann. J. Physiol. 137: 641, 1.942.
- WASSER, S. y SCHONE, D.- Drowning as a fathing accidente Kinder. Prax. 36: 465, 1.968.
- WATANABE.- Atlas of Legal Medecine. Philadelphia, 1.968.
- WATELET, J. y cols.- La Atlantida. En Los grandes enigmas de las Civilizaciones antiguas. Am. de la Hist. Madrid, 1.971.
- WEBSTER, D.P.- Pool drownings and their prevention. Publ. Health Rep. 82: 587, 1.967.
- WEBSTER, D.P.- Skin and scuba diving fatalities in the United States. Publ. Health Rep. 81: 703, 1.966.
- WEETH, J.B.- Crippling Effects of Decompression Sickness. SMJ, 58: 657, 1.965.
- WEETH, J.B.- Managment of Underwater accidents. JAMA 192: 215, 1.965.

- EIBEL, E.R.- Morphometry of the Human Lung. Springer. New. York, 1.963.
- WEIBEL, E.R.- Pulmón y oxígeno. Sandorama. 14: 4, 1.969.
- WEIBEL, E.R. y GIL, J.- Resp. Physiol. 4: 42, 1.968.
- WEIMANN, V y PROKOP, O.- Atlas de Medicina Legal. Berlín 1963.
- EINFELD,- Cryoscopie du sang comm moyen de diagnostique de la mort par submersion. Tesis. Iassy. Rumania.
- WEINING, E y PFANZ, H.- Zur diagnostik des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Diatomeen in "optische leeren" gewebsschnitt. Dtsch. Ger. Med. 40: 664, 1.951.
- WENDT.- Über das Verhalten der Pankenhöhle beim Foetus und beim Neugeborenen. Arch. ~~Klinik~~ Kinderheik, 14: 97, 1873.
- WENDT, H.- Antes del diluvio. Noguer. Barcelona, 1.968.
- WENDT, H.- Tras las huellas de Adan. Noguer. Barcelona, 1958.
- WENER, y cols.- Potassium autointoxication from hemolysis of red cells. Am. Heart, J. 37: 881, 1.940.
- WERNER.- Vom Ertrinkungstod und seinem Zusammenhang mit dem Ohr. Schweiz Med. Wschr. 64: 418, 1.934.
- WEYRICH, G.- Osservazioni sulla morte improvvisa da causa spontanea negli adulti. Dtsch. s. Ger. Med. 18:211.
- WEIRUCH, G.- Erfahrungen über den plötzlichen Tod durch Ertrinken aus inneren Ursachen bei Kindern und Jugendlichen. Dtsch. z. Ger. Med. 22: 116, 1.933.
- WHITE, A.D.- Historia de la lucha entre la Ciencia y la Teología. La España Moderna. Madrid, s.d.
- WIECZOREK, H.- Zur Diatomeenfrage. Dtsch. z. Ger. Med. 2: 129, 1.968.
- WIETHOLD.- Über den Absturztod der Taucher. Dtsch. z. Ger. Med. 1.936.

- WIGGERS, C.J.- Studies on ventricular fibrillation produced by electric shock. Am. J. Physiol. 93: 197, 1.930.
- WIGGERS, C.J.- Editorial. Circulat. Res. 1: 191, 1.953.
- WIGGINS, C.E. y LUKE, J.L.- The pathology, diagnosis and medico-legal aspects of death by drowning. Oklahoma Med. J. 63: 3, 1.970.
- WILD.- Die neueren Anschauungen über den Ertrinkungstod. Dias. Düsseldorf, 1.935.
- WILMANS.- Ueber tod durch Ertrunken. Viert. ft ger. Med. 12: 363, 1.896.
- WITTEMAAK.- Betrachtungen über den plötzlichen Ertrinkungstod infolge von Trommelfellperforation, Dtsch. Med. Wschr. 33: 1329, 1.936.
- WITTEMAAK.- Zur Frage des plötzlichen Ertrinkungstodes bei Trommelfellperforation. Dtsch. Med. Wschr. 46: 1890, 1.936.
- WINKLER, A. W. y cols.- Electrocardiographie changes and concentration of potassium in serum following intravenous injection of potassium chloride. Ann. J. Physiol. 124: 478, 1.938.
- WILLIS, P.W. y cols.- Cit ALTMAN.
- WOLF, S. y cols.- JAMA, 192, 8. cit.
- WOODSIDE, G.L. y DALTON, A.J.- The ultrastructure of lungs tissue from newborn and embryo mice. J. Ultrastructure Res. 2: 28, 1.958.
- WOLI, H.J.- Rigor mortis in Irrited Muscle. Arch. f. ges. Physiol. 217: 151, 1.927
- YAMADA, E.- The fine structure of the renal glomerulus of the mouse. J. Biophys. Biochem. Cytol. 1: 551, 1.955.

- YAMAKAMI, K.- Chlorid-Gehalt der Blutes beim Ertrinkungstode
Tohoku J. Exper. Med. 4: 88, 1.923; Ann. Med. Leg. 1.923.
- YAMAKAMI, K.- Ertrinkung und Hämoglobinuria. Tohoku J. Exper.
Med. 3: 295, 1.922.
- YAMAKAMI, K.- Sur le valeur diagnostico de la determinación
des chlorures du sang pour la mort par submersion. A.J.M.G.
25, 1.924.
- YANEZ, T.- Lecciones de Medicina Legal y Toxicología, Calleja.
Madrid, 1.878.
- YANEZ, T.- Medicina Legal. Madrid, 1.884.
- YOUNG y cols.- The effects of hypercarnia and hynoxia on
the response of the heart to vagal stimulation. Surg.
Gynec. Obst. 93: 51, 1.951.
- ZAFFIRI, O y cols.- Secondary alveolitis following near drow-
ning. Minerva Med. Leg. 36: 768, 1.970.
- ZAFRA, E.- El trabajo de los hombres rana. Med. y Seg. Tra-
bajo. 37, 1.962.
- ZANGERLE.- Über Ganssehautbildung. Dtsch. z. Ger. Med. 14:
273, 1.930.
- ZANNINI, D.- Considerazioni ed osservazioni sull'apnea volon-
taria con particolare riguardo all'apnea in inerepressione.
Lavoro e Medicina. XIII, 48, 1.959.
- ZARONE, A.- Sulla possibilità di penetrazione post-mortale
nel polmone del mezzo di sommersione. Atti. XIV Congr.
Med. Leg. Napoli, 1.957.
- ZECKWER, I.T.- Shrinkage of linfatic tissue in rats following
injections of insulua. Am. J. Physiol. 152: 276, 1.948.
- ZICOT, M.- Influence of alveolar distension on circulatory
characteristics of the isolated rabbit lung inundated
intratracheally and immersed. Arch. Int. Physiol. Biochim.
79: 917, 1.971.

ZIEMKE.,. Diskussions-Bemerkung. 19. Tagung der Deutschen
Gesellschaft für Gerichtl- Medizin. Dtsch. z. Ger. Med.
17: 138, 1.931.

ZIEMKE.- Plötzliche Todesfälle im Wasser insbesondere beim
Baden und Sportschwimmen. Dtsch. z. Ger. Med. 14: 485,
1.930.

ZIEMKE.- Gerichtliche Medizin. en Handbüch. f. Staats Med.
16. Berlin, 1.930.

ZIEMKE.- Tod durch Ertrinken. Schmidtmanns Handb. 1.907.

ZIEMKE.- Zum tod durch Sprung ins Wasser aus grober Höhe.
Dtsch. z. Ger. Med. 12, 1.929.

ZIINO, G.- Compendio di Medicina Legale e Giurisprudenza
Medica. Milán, 1.906.

ZILLNER.- Zur Kenntnis des Leichenwachses. Vjschr. Ger. Med.
42: 1, 1.885.

- - - - -

805

BIBLIOGRAFIA SOBRE PLANCTON

8

- BIBLIOGRAFIA -

(P L A N C T O N)

- ABRAMOVA, V. D.- Plankton an indicator of waters of different origins in the sea of the North Atlantic. (Russ). Trudy polyar, nauchno-issled. Inst. morsk. ryb. Khoz. Okeanogr. 9, 62-69 (1956).
- ABERG, B.- Symb. bot. ups. 8, 1:1, 1943
- ABERG, B y RODHE, W.- Sym. bot. ups. 5, 3 : 1, 1942.
- ABBOT, D. C. y BALLANTINE, D.- The toxin from *Gymnodinium veneficum* - Ballantine. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 36:169, 1957.
- ACCORINTI, J.- Cultivo unialgal y masivo de *scenedesmus obliquus*, etc. Mus. Arq. Cienc. Nat. com. Bot. 1:9, 1960.
- ADAMS, Ch. C.- A study of the morphology and variation of some Upper - Lias foraminifera. Micropaleont. 3:3, 1957.
- ADAMS, Ch. C.- Guide to the study of animal ecology. MacMillan. Nueva York, 1913.
- AGG, A. R. y Cols.- J. Inst. Sew. Purif. 240, 1961.
- AGUESSE, P.- La classification des eaux poliquilohalines, sa difficulté en Camargue, Nouvelle tentative de classification. Vie et milieu, 8, 4: 341, 1957.
- AHLSTROM, EH. y TIFFANY, L. H.- The algal genus *Testatium*. Amer. J. Bot. 21:499, 1934.

AIKAWA, H.- On the diatoms communities in the waters surrounding. Japan. Rec. Ocean works jap. 8,1:101, 1936.

ALBANI, A. D.- Photography of microfossils. Micropaleont. 10:3, 1964.

ALONSO DEL REAL, G.- La vida y sus problemas en el mundo acuático. - Madrid, 1949.

ALPATOV, V. V.- Livizna-pravizna v. stremii rastitel'nykh i zhivotnykh organizmov. Moskov O-vo Isp. Prir. 8jull. 62,5, 1957.

ALLEN, E. J. y NELSON E. W.- On the artificial culture of marine plancton organisme. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. 8:421, 1910.

ALLEN, S. W.- Conserving natural resourtes. Nueva York, 1955.

ALLORGE, P.- Les associations vegetales du vecin Francais. Rev. Gen. Botanique, 33:481, 589 y 708, 1921-22.

ALLORGE, P.- Sur quelques groupements aquatiques et hygrophiles des Alpes du Briançonnais. Veroff. Geob. Inst. Rübel. Festchrift. C. Schröter, 3, 1925.

ALLORGE, P.- Variations du pH dans quelques tourbieres a Sphaignes du centre et de l'ouest de la France. C. R. Acad. Sc. 181: 1.154, 1925; sur le benthos a Desmidiées des lacs et étangs siliceux des plaines dans l'ouest et le centre de la France. Id, 183:982, 1926.

- ALLORGE, P. y DENIS, M.- Note sur les complexes vegetaux des lacs-
-tourbieres de l'Aubrac. Arch. de Bot. 17, 1927.
- ALLORGE, P. y MANGUIN, E.- Algues d'eau douce des Pyrenees basques
Bull. Soc. Bot. France. 88:159, 1941.
- ALMASOV, A. y BOLTOVSKOY, E.- Bull. Zool. Nomencl. 11:1. 1955.
- ALLEN, E. J.- On the culture of the plancton diatom *Thalassiosira* gr
vida. Cleve in artificial sea water. J. Mar. Biol. Assoc. U. K. -
17:417, 1914.
- AMBUHL, H.- Gas. U. Wasserfach. 107, 14: 357. 1966
- AMBUHL, H.- Schweiz z. Hydrol. 22,2:567, 1960.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASS. - Standard Methods for the examinations
of water and wastewater, including Bottom sediments and sludger.
Nueva York, 1965.
- AMERICAN SOC. OF CIVIL ENGINEERS, COMMITTEE ON SANITARY ENGINEERING,
RESE ARCH. J. Sanit. Engng. Div. Am. Soc. Civ. Engrs. 87:59, 1961.
- AMICIS, G.- Sopra alcune forme nuove di Foraminiferi del Pliocene in
ferior. Soc. Toscana Sc. Nat. Atti. Mem, 14. 1895.
- ANGELIS, C. M. De.- Ciclo annuale del fitoplancton del Golfo di Napo
li. Voll. Pesca Piscicult. Idrobiol 1:37, 1956.
- ANDREWARTHA, H. G. and L. C. BIRCH.- The distribution and abundance
of animals. University press. Chicago, 1954.

- ANGOT, M.- Analyse quantitative du cycle diurne de la production primaire dans le Pacifique subtropical près de la Nouvelle-Calédonie. Bull. Inst. Ocean. n° 1200:34, 1961.
- ANTIA, N. J. y Cols.- Further measurements of primary production using a large-volume plastic sphere. Limnol. and Oceanogr. 8:166. 1963.
- ANTIPA, G.- La biosociologie et la bioéconomie de la mer Noire. Bull. Sect. Scienc. Acad. Roumaine, 15, 195, .933.
- APRILE, G.- Alcuni punti di microfotografia faunistica. Ind. Mineraria, 7.1959.
- ARNAL, R. E.- Limnology, sedimentation and microorganisms of the salton sea. California. Geol. Soc. Amer. Bull. 72, 1961.
- ARNAL; R. E.- Some occurrence of abnormal Foraminifera. The Compass - of Sigma Gamma, Epsilon. 32, 1957.
- ARNAL, R. E.- Rhizopoda from the Salton Sea. California. Cushman - Found for-Res. Contr. 9:2, 1958.
- ARNOLD, E. L. y GEHRINGER, J. W.- High-speed plankton samplers. U. S. Fish wildlife ser. Spec. Sc. Rep. Fisheries, 88:12, 1952.
- ARNOLD, Z. M.- A high-speed plankton sampler for manual operation Micro paleont. 8:4, 1962.
- ARNOLD, Z. M.- An introduction to the study of movement and dispersal in Allogromis laticollaris Arnold. Cushman Found For Res Contr. 4: 1, 1953.

- ARNOLD, Z. M.- Biological observations on the foraminifera *Spiroloculina hyalina* Schulze. Univ. Calif. Publ. Zool. 72, 1964.
- ARNOLD, Z. M.- Culture Methods in the study of living Foraminifera. J. Paleont. 28, 1954.
- ARNOLD, Z. M.- Paleontology and the study of variation in living Foraminifera. Cushman Fond For. Res. Contr. 4:1, 1953.
- ARNON, D. I. y cols.- Science, 127:1026. 1963.
- ARRHENIUS, G.- Sediments cores from the East Pacific. Swedish Deep-sea Exp. Repts. 5:1, 1952.
- ASKENASY, E.- Beiträge zur Kenntnis des chlorophylls und einiger der selbe begleitender Farbstoffe. Bot. Z. 25:225, 1867.
- ASSMAN, A. V.- Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 76:905, 1951.
- ASSMAN, A. V.- Trudy vsesoyuz gidrobiol. Obsch. 5:138, 1953.
- ASTRE, G.- Les mollusques des eaux lacustres Pyreneennes. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 50:11, 1922.
- ATARR, T. J., JONES, M. E. y MARTINEZ, D.- The production of vitamin B₁₂ active substances by marine bacteria. Limnology and Oceanography, 2,2:114, 1957.
- AVEL, M. M.- La repartition des Blepharocerides dans l'Auvergne. Bull. Soc. Zool. France. 57:97, 1932; les causes de la repartition de quelques larves d'Ephemeres dans les diverses zones des torrents -

on Auvergene. Id. 57: 100, 1.932.

AVES, Ch.- Foraminiferal fixative and preservatives. Gulf. Coast, Ass.,
Geol. Soc. Field. Trip. Guidebook. Sed. South Texas, 1958.

AVNIMELECH, M.- Revision of the tubular Monothalamia. Cushman Found
for Res. Contr. 3: 2, 1.952.

AWERINZEW, S.- O strukture ezvesti v rakovinakh kornemozhek sankt.
Petersb. O-vo Estestv, Trudy, 32, 1.901.

- -.- Zur foraminiferen Fauna des Sibirischen Eismeerces. Acad
Imp. Sc. Sankt-Petersb. Mem, 8, 28: 3, 1.911.

BAALEN, Van, C.- Bot. Mar. 4: 129, 1.962.

- -.- J. Phycol. 3: 154, 1.967.

BACHMANN, R.W.- Limnol. and Oceanogr. 5: 349, 1.965.

BACKHAUS, D.- Arch. Hydrobiol. (suppl.), 30, 4: 364, 1.967.

BAINBRIDGE, F.- Studies on the Interrelationships of zooplankton and
phytoplankton. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 32, 2: 385, 1.953.

BALDI, E.- Prime ricerche sulle pozze d'alpeggio. Mem. Mus. St. Nat.
Venezia Tridentina. 5, 1: 32, 1.940.

BALECH, E.- Contribucion a la terminologia zoogeográfica. Rev. Biol. Mar.
4, 1-3: 231, 1.954.

BALECH, E.- Exploración planctónica del litoral bonaerense. Symp. sobre
Plancton. Sao Paulo. Nov. 1.955. Montevideo, 1.958.

- BALECH, E.- Bioceanografíaj studoj en Argentino. *Sciencaj Studoj*.
Copenhagen Int. Soc. Asoc. Esperantista, 221, 1958.
- BALECH, E y FERRANDO, H.- Fitoplancton marino. Buenos Aires, 1964.
- BALECH, E.- Los dinoflagelados y tintinnóideos como indicadores oceá-
nicos. Symp. sobre Plancton Sao Paulo. Nov. 1955. Montevideo 1958
- BALECH, E.- The changes in the Phytoplankton Population of the Cali-
fornia Coast. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Reports. VII, 2:
127. 1960.
- BALECH, E.- Tintinnóidea y Dinoflagellata del Pacífico. *Rev. Mus. Arg.*
C. Nat. B. Rivadavia. Col. Zool. VII. 1: 1, 1962.
- BALLE, P.- Análisis cuantitativo de la Bahía de Palma de Mallorca en
1953. *Bol. del Inst. Esp. de Oceanografía. 68: 1-13, 1954.*
- BALLE, P.- Fitoplancton de la Bahía de Palma de Mallorca. *Bol. del -*
Inst. Esp. de Oceanografía. 61 : 1-22, 1953.
- BANDY, O. L.- Distribution of foraminifera radiolaria and diatoms in
sediments of the Gulf of California. *Micropaleont. 7: 1, 1961.*
- BANDY, O. L.- Ecology and paleoecology of some California Foraminife-
ra. *J. Paleont. 27: 1, 1953.*
- BANDY, O. L.- Ecology of Foraminifera in North-Eastern Gulf of Mexico.
U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 724-G, 1956.
- BANDY, O. L.- Planktonic foraminiferal criteria for pleoclimatic zong

- nation. Tonoku Univ. Sc. Rep. Geol. 2, 1960.
- BANDY, O. L. y ARNAL, R. E.- Distribution of Recent Foraminifera of the west coast of Central America. Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull. 41:9, 1957.
- BANNER, F. T. y BLOW, W. H.- Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinaceae. Cushman Found. For. Res. Contr. 11: 1, 1960.
- BARKER, H. A.- The culture and physiology of the marine dinoflagellate. Arch. Mikrobiol. 6,2:157, 1935.
- BARNARD, F.- Plancton observé durant trois plongées en Bathyscafe un large de Tolon. Comp. Rend. des Sc. de L'Acad. des Sc. 245:1968, - 1957.
- BARNES, H.- Oceanography and Marine Biology. Nueva York 1959.
- BARNES, T. C.- The physiological effect of trihydrol in water. Proc.- Nat. Acad. Sc. U. S. Amer. 18,36. 1932.
- BARNETT, P. R. O.- Distribution and ecology of harpacticoid copepods of an intertidal mudflat. Int. Revue ges. Hydrobiol, 53, 177. 1968.
- BARTENSTEIN, H.- Foraminiferen der meerischen und brackischen Bezirke des Jades-Gebietes. Senckenberg, 20, 1938.
- BARTENSTEIN, H. y HEINEMANN, W.- Brackwasser-Foraminiferen im Oberen Aquitan des Mittelrhein-Gabiets. Senckenberg, 35, 1954.

- BARTHOLOMEW, R. H. y RITTENBERG.- J. Bacteriol, 57:578, 1949.
- BARY, B. M.- Species of zooplankton as a means of identifying different surface waters and demonstrating their movement and mixing. Pa
cific. Sc. 13, 1, 1959.
- BAS, C.- Art. Algas. Enciclopedia Gral. del Mar. Barcelona, I, 1968.
- BASSEDAS, M.- Nota sobre algunos Harpacticidos dulceacuícolas de Cataluña. Publ. Inst. Biol. Apl. 2: 123, 1946.
- BASOV, B. A.- Sostav i raspredelenie foraminifer v donnykh osakaskh-
raiona zemli Frant. Iosita. N. I. I. G. A. Trudy. 124:2, 1961.
- BATARD, Ch.- Phytoplankton des cours d'eau de Saint Male. Bull. Soc.
Bot. France. 79: 603, 1932.
- BAUER, G.- Die Ausnützung der sonnenenergie durch das Phytoplankton
eines eutrophen. Scs. Diss. Univ. München. Thesis. Cit. Balech.
- BE, A. W. H.- A method for rapid sorting of foraminifera from marine
plankton samples, J. Paleont. 33, 1959.
- BE, A. W. H.- Ecology of Recent planktonic Foraminifera: Pt 1, etc.-
Micropaleont. 5: 1, 1959; 6:4, 1960.
- BE, A. W. H.- Quantitative multiple opening and closing plankton sam-
plers. Instrumental notes, 144, 1962.
- BE, A. W. H.- Some observation on Arctic planktonic Foraminifera. Cush
man Found For Res Contr. 11:2, 1960.

- BE, A. W. H.- EWING, M. y LINTON, L. W. A.- A quantitative multiple opening-and-closing plankton sampler for vertical towing. J. Conseil Intern. Explr. Mer. 25:1, 1959.
- BEHM, H. J. y GREKULINSKI, E. F.- The ecology of foraminifera of Main and Richmond creeks, Statem Island-New York. Statem I-d Inst. Art Sc. Proc. 20, 1958.
- BECK, P.- Quelques remarques sur la faune batrachologique du Departament des Hautes-Pyrénées. Bull. Soc. Zool. Ftence. 67: 85, 1942.
- BEGGER, H.- Beiträge zur Oekologie und Soziologie der luftlebigen Kieselalgen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 45:385, 1927.
- BEKLEMISHEV, C. W.- Biogeographical division of the Pacific Ocean - within surface and intermediate waters. In: The Pacific Ocean. Biology of the Pacific Ocean. Book 1. Plankton. pp 98. Moscu, Nauka - 1967.
- BEKLEMISHEV, C. W. y Cols.- Le Giotope dans le miliev marin. Mar. Biol. 15,1:57, 1972.
- BELCHER, J. H. y SWALW. E. M. F.- Some chloroccales new to Britain. - Brit. Phycol. Bull. 2/3: 121, 1962.
- BEETON, A. M.- Relationship between secchi disk readings and light penetration in Lake Huron. Trans. Am. Fish. Soc. 87:73,1957.
- BELJAEV, G.,M.- VINOGRADOVA, N. G. y FILATOVA, Z. A.- Issledovanie -

- donnoj fauny glubokovodnoj vpadiny juzhnoj chasti Tikhogo okeana.
Acad. Nauk. SSSR. Inst. Okeanol. Trudy. 41, 1960.
- BELJAEVA, N. V.- Raspredelenie foraminifer v zapadnoj chasti Berin-
gova morja. SSSR. Inst. Okeanol. Trudy. 32, 1960.
- BELJAEVA, N. V.- Ehkologija planktonnik foraminifer Indijskogo Oke-
na. Moscov O-vo Isp. Prir. Bjull. Geol. 36: 6, 1961.
- BELJAEVA, N. V.- Raspredelenie planktonnikh foraminifer y tolshche
vod. Indijskogo okeana. Moscov O-vo Isp. Prir. Bjull. Geol. 37:
3, 1962.
- BELJAEVA, N. V.- Raspredelenie Planktonnyk foraminifer v vodakh i
osadkakh Indijskogo Okeana. Akad. Nauk. SSSR. Geol. Inst. 1962.
- BELLOC, E.- Apercu gèneral de la vegetation lacustre dans les Pyrè-
nées. As. Franc. Por l'Avanc des Sc. 1921.
- BELLOC, E.- Explorations souslacustres de la vegetation lacustre -
dans les Pyrènnées. Ass. Franc. poru L'Avanc. des S. Congr. de -
Pau, 1892. 21, 1893.
- BELLOC, E.- Faune lacustre des Pyrènnées. C. R. Ass. Franc. Av. Sc.
2: 520, 1892.
- BELLOC, E.- Les diatomées du Luchon et des Pyrènnées centrales. Journ
Bot. 33, 1888.
- BENNETT, G. W.- Management of Lakes and Ponds. Second edition. 1971.

- BERARDI, G. y TONOLLI, V.- Clorofilla, fitoplancton e vicende metereologiche. Mem. Inst. Ital. Idrobiol. 7: 165, 1952.
- BERG, A.- Diatomeen von der Sphia-Expedition in Jahre. 1883. Ark. F. Botanik. 32 A, 1:34, 1945.
- BERG, K.- Studies on the bottom animals of Esrom Lake. Mem. Acad. Roy. Soc. Lett. Denemark. 8: 1, 1938.
- BERGE, G.- The primary production in the Norwegian Sea. etc. Rapp. Cds. Expl. Mer. 144: 85, 1958.
- BERGER, F.- Arch. Metereol. 11:224, 1961.
- BERGON, P.- Les processus de division de rajeunissement de la Cellule et de la sporulation chez la Biddulphia mobiliensis Bailey. Bull. Soc. Bot. France. 54: 327, 1907.
- BERMUDEZ, P. J.- Estudio sistemático de los foraminíferos rotaliformis. Min. Hidrocarb. Dir. Geol. 2:4, 1952.
- BERNARD, F.- J. Cons. Int. Exploration de la mer. 15, 1948.
- BERNARD y FAGE.- Recherches quantitatives sur le plancton mediterréen. Bull. Inst. Ocean. 701, 1936.
- BERNARDI y DIANI.- Vegetación acuática. Identificación y métodos de lucha. 1971.
- BERNER, L.- Contribution a l'etude sociologique des algues marines dans le golfe de Marseille. Ann. du Musée d'Hist. Nat. de Marseille.

24, nº 1. 1931.

BERNIS MATEU, J.- Atlas de microscopia. Barcelona. 1968'.

BERTHOIS, L. y LE GALVEZ, Y.- Etude de la vitesse de chute de Foraminifères planctoniques dans un fluide comparativement, a celle des grains de quartz. Inst. Peches Marit. Rev. Trav, 24, 1960.

BERTRAND, H.- Recoltes de Coleoptères aquatiques dans les Pyrénées. Bull. Soc. Zool. Franc. 74:24, 1949.

BERTRAND, H. y VERRIER, M. L.- Contribution a l'etude de la faune - des eaux douces de la region orientale des Pyrénées. Vie et Milieu. 1: 217. 1950.

BEYERS, R. J.- Publs. Inst. Mar. Sc. Univ. Texas. 9:19, 1963.

BEYERS, R. J.- y Cols. Limnol. and Oceanogr. 4: 499, 1959.

BEYERS, R. J. y Cols.- Publ. Inst. Mar. Sc. Univ. Texas. 9: 454. 1963.

BHATTIA, S. B.- The study of variation in some smaller Foraminifera. J. Paleont. Soc. India: 1:1956.

BHATTIA, S. B.- Recent Foraminifera from shore sands of western India. Cushman Found. For. Res. Contr. 7: 1. 1956.

BIECHLER, B.- Recherches sur les Perididiens. Suppl. Bull. Biol. de France et de Belgique. XXXVI:149, 1952.

BIGEARD, E.- Les Pediastrum d'Europe. Trav. Lab. Bot. Universitaire d'Angers, 5. 1933.

- BIGELOW, H. B.- Plancton del Golfo de Maine. Bull. U. S. Bureau of Fish. 40, 1928.
- BISWAS, B.- On the occurrence of *Hantkenina alabamensis* from the -- khasi Hills Assam. India. J. Paleont. 28: 6, 1954.
- BIZON, G.- Atlas des Principaux Foraminifères Planctoniques du Bassin Méditerranéen. Oligocène quaternaires. 1972.
- BJORKMAN, O. y Cols.- Photosynthetic. Adaption to High Temperatures. Science. 175, 4023 = 786, 1972.
- BLANCHOT, M. L.- Les Méduses, Naturalia, 58:21-27, 1958.
- BLACKMON, P. D. y TODD, P.- Mineralogy of some Foraminifera as related to their classification and ecology. J. Paleont. 33:1, 1959.
- BLAINVILLE, H. M. D.- Manuel D'Actinologie ou de Zoophytologie. Paris 1834.
- BLANC-UNET, L.- Les milieux sédimentaires littoraux de la Provence occidentale (côte rocheuse), etc. Inst. Ocean Monaco. Bull. 1112, 1958.
- BOFFI, E.- Ecological aspects of ophiuroids from the phyto of S.W. Atlantic Ocean warm waters. Mar. Biol. 15, 4:316, 1972.
- BOFFIL, A. y HAAS, F.- Estudi sobre la malacologia de les valls pirg niques. Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona. 3:225, 1920.

- BOGOROV, V. G.- Estimates of primary production in Biogeographical regionization of the ocean. Repp. et Proc. Verb. Cons. Intern. - Expl. de la Mer. 144: 117, 1958.
- BOGOROV, V. G.- Fauna of the Kurile-Kamchatika trench and its Environment. Based on Data of the 39th Cruise of the R/V "Vityaz" - (Proceeding of the Institute of Oceanology. Vol. 86. 1972.
- BOGOROV, V. G.- Investigations of hydrobiology of the Polar seas. - In: 25th anniversary of scientific activities of the Arctic Institute, p 202, Leningrado, Gidrometeoizdat, 1945.
- BOGDANOWICZ, A. K.- Tarkhanskije otlozhenija kubani v svete izucheni ja mikrofauny. VNIGRI. Trudy. N. S. 51, 1950.
- BOLD, H. C.- The cultivation of algae. Bot. Rev. 1, 1942.
- BERGON, P.- Les processus de division de rejeunissement de la cellule et de la sporulation chez la Biddulphia urobiliensis Bailey.- Bull. Soc. Bot. France. 54:327, 1907.
- BOHM, A.- Zur variationsproblem der Fricdeneen. Osterreichische Bot. Zeit. 84:270, 1935.
- BOLLI, H. M.- The direction of coiling in the evolution of some globorotaliidae, Cushman Found For. Res. Contr. 1:3, 1950.
- BOLTOVSKOY, E.- Contribucion al conocimiento de las tecamenbas del Rio de la Plata. Ac. Geol. Lilloana, 1, 1956.

- BUCH, K.- Kolsyrejämvikten i Baltishakavet. Fennia 68, 5:1, 1945.
- BUCHSBAUM, R y MILNE, C. J.- Los Invertebrados. Seix Banal S. A. Barcelona, 1967.
- BUNT, J.- Measurements of photosynthesis and respiration in a marine diatom with the mass spectrometer and with carbon. 14. Nature 207 1373, 1965..
- BURCKHARDT, G.- Zooplankton aus spanischen Gebirgassen. Zeitschr. F. Hydrol. 1:123, 1920; Hydrobiologische studien and Schweizer Alpenseen zugleich. z. Aufsatz Über zooplankton aus spanischen Gebirgseen. Id. 9: 354, 1943.
- BURKHOLDER, P. R.- Inst. Intern. Oceanogr. Congr. 1912-1913=218, 1969.
- BURKE, J. M., MARCISSOTTO, J., MC LAUGHIN, J. J. A. y PROVASOLI, L.- Analysis of the toxin producet by *Gonyaulax catehella* in exenic culture. Ann. of the New York Acad. of Sc. 90:837. 1960.
- BUTCHER, R. W.- Studies in the Ecology of Rivers. J. Ecol. 33:268, 1946.
- BUTCHER, W.- Foraminifera, Coronado Bank and vicinity California. Calif. Univ. Scripps Inst. Oceanograp. Submar. Geol. Rapt. 19, 1951.
- BUTCHER, W.- Problems of distribution of sessile algae in running water. Verhand Inter. Verein. Theorat. u. angew Limnologie. 10: 98,- 1949.
- BUTKEVICH, W. S.- An appartus for the collection of water samples for

- Eriksdal in Schonen. Sver. Geol. Unders. 396, 30, 1936.
- BROTZEN, F.- Methods and techniques in routine work. The Micropaleont., 4, 2, 1950.
- BROTZEN, F. y DINESEN, A.- On the stratigraphy of some bottom sections from the central Pacific. Swedish. Deep-Sea Exp. 10 Spec. Invest. 3, 1960.
- BRUES, C. T.- Observations on animal life in the thermal waters of - Yellowstone Park, etc. Proc. Amer. Ac. Arts. Sc. 59:371, 1924. - Studies of the fauna of hot spring in the western United States and the biology of the thermophilous animals. Id. 63: 138, 1928.
- BRUNTHALER, J. LEMMERMANN, E. y PASCHER, A.- Chlorophyceae II, Paschers. Süßw. Jena, 5, 1915.
- BRUTSCHY, A.- Die Algenflora des val Piora. Rev. Hydrol. 5:1, 1929.
- BUCHANAN, J. B. y HEDLEY, R. H.- A contribution to the biology of Strorhiza Limicola. Mar. Biol. Ass. U. K. J. 39, 1960.
- BUCHNER, P.- Die Lagenen des Golfes von Neapel und der mariner Ablagerungen auf. Ischia. Nova Acta Leopoldina. N. F. 9, 1940.
- BUCHSBAUM, R.- Paleocological factors in the sea anne Biol. 33, 5, - 1957.
- BUEN, F. de.- El Mar de Solis y su fauna de Peces Publ. Cient. S. O. Y. P. 1: 1, 1949.

- BRAHNIKOVA, N. E. y POTIEVSKAJA, P. D.- Do vivchennia Zmihnih fauniforaminihnihfer y zalezhnostih vihd'fathial'nikh umov. Akad. - Nauk. USSR. Geol. Zhurn. 2, 1950.
- BRAND, APSTEIN. Nerdisches Plankton. Leipsig, 1905.
- BRAY, J. R.- Oikos, 12:70, 1961.
- BRIAN, A.- Note fenologiche sui Copepodi del Phaoplancton del Golfo di Genova. Bol. Zool. Anato. Comp. Univ. Genova. XVII, 1937.
- BRISOU, J. y Cols.- Ann. Hist. Pasteur. 94:87, 1964.
- BROCK, T. D. y BROCK, M. L.- (Bantic algae production, etc.). Limnol and Oceanogr. 12:600, 1967.
- BROVSKY, A. L.- Foraminifera v kolodthakh pustyni Kara-Kum. Sr. Aziat. Gos. Univ. Trudy. 8 Zool. 5, 1928..
- BROVSKY, A. L.- Foraminifera v Kolodthakh pustyni Kara-Kum. Sr. Aziat. Gos. Univ. Trudy 8 Zool. 5, 1928. Fauna vodoemov pustyni Kara-Kum. Id. 8, 1929.
- BRONGERSMA-SANDERS, M.- Mass Mortality in the Sae Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. Geol. Soc. Amer. Memoir. 67, I, 29:241, 1957.
- BRONNIMANN, P.- Internal structure of Cyclamina concellata. J. Paleont 25, 1951.
- BROTZEN, F.- Foraminiferen aus dem schukdischen untersten senon von -

BRADSHAW, J. S.- Preliminary laboratory experiments on ecology of -
foraminiferal populations. *Micropaleont.* 1, 4, 1955.

BRADSHAW, J. S.- Ekology of living planktonic Foraminifera in the -
north and ecuatorial Pacific ocean. *Cushman Found. For. Res. Contr.*
10, 2, 1959; Laboratory experiments on the ecology of Foraminifera.
Id. 12, 3, 1961.

BRADY, G., ROBERTSON, D. y BRADY, H. B.- The Ostracopa and Foraminiferal of Tidal Rivers. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 4, 6, 1870; on the Reticularian and Radiolarian Rhizopoda of the North Polar Expedition of 1875-76. *Id.* 5, 1, 1878; On some Arctic Foraminifera from sounding obtained on the Austro-Hungarian North Polar Expedition of 1872- - 1874. *Id.* 5, 8, 1881.

BRADY, H. B.- Note on the reproductive conditions of *Orbitolites complanata lacinata*. *Roy. Soc. London. J.* 2, 1888.

BRADY, H. B.- Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. "Challenger" during the years 1873-1876. *Rep. Voy. Challenger. Zool.* 9, 1884.

BRADY, H. B.- Über eine Arktische Tiefsee-Foraminiferen gesammelt während der Österreichisch-ungarischen Nordpol-Expedition in der Jahren 1872-74. *Akad. Wiss. Wien. Deukschr. Math. Nat. Kl.* 43, 1882.

BRAGA, J. M.- Foraminifera da costa de Mosambique. *Junta Invest. Ultramar. Est. Ens. Doc.* 67, 1960.

- BOWEN, R. N. C.- Aperture in Foraminifera. Cushman Found For Res. -
Contr. 8:2, 1957.
- BOYER, Ch. S.- Synopsis of North- America Diatomaceae. Proc. Acad. -
Nat. Sc. of Philadelphia, 79:229, 1927.
- BRAARUD, T.- Counting methods for determination of the standing Crop
of Phytoplankton. Rapp. et. Proc. Verb. Cons. Intern. Expl. de la
Mer. 144:17, 1958.
- BRAARUD, T.- Cultivation of Marine Organismus as a Means of Unders-
tanding Environmental Influences an Populations. Oceanography. -
Amer. Ass. for the Advances of Sc. 271, 1961.
- BRAARUD, T.- Experimental studies on marine plankton diatoms. Norsk.
Vid. Akad. Oslo. I. Mat. Natur. Klasse, 1944, 10: 1, 1945.
- BRAARUD, T.- Specis Distribution in Marine Phytoplankton. J. Ocean. Soc.
of Japan. Vol. 20th Aniv. 628, 1962.
- BRAARUD, T.- The ecology of marine phytoplankton. Rapp, et Com VIII -
Congr. Int. Bot. Sect. 17:178, 1954.
- BRAARUD, T.- The Øst. Exped. to the Debmark Strait, 1929. Norsk. Vid.
Akad. Hvalrad. Skr. 10:1, 1935.
- BRAARUD, T., DEFLANDRE, G., HALLADAL, P. y CAMPTER, E.- Terminology,
Nomenclature and systematic of the coccolothophotides. Micropalæont.
1, 2:157, 1955.

- BORGE, O.- Beiträge zur Algenflora von schweden. Ark. f. Bot. 28:6, 1936.
- BOTT, T. L. y BROCK, T. D.- Bacterial growth rates above 90°C in Yellowstone Hot Springs. Science 164 : 1411, 1969.
- BOUCHER, J. y THIRIOT, A.- Zooplancton et micronecton estivaux des deux cents premiers metres en Méditerranée Occidentale. Mar. Biol. 15, 1 : 47, 1972.
- BOUGIS, P.- Analyse quantitative de la micro-faune d'une vase marine à Banyuls. C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris 222:1122, 1946.
- BOUGIS, P.- Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (Meiobenthos). Vie Milieu, 1:23, 1950.
- BOUNHIOU, J. P.- Essai sur le régime thermique des eaux littorales superficielles dans la Méditerranée algérienne. Ann. Inst. Ocean. Monaco, 1: 9, 1910.
- BOURRELLY, P.- Initiation pratique à la systématique des algues d'eau douce. Bull. Micr. Appl. 13:155. 1963.
- BOURRELLY, P.- Les algues d'eau douce. Paris, 1966.
- BOURRELLY, P.- Quelques chlorophycées des eaux douces françaises rares ou nouvelles. Biol. Jb. 30:305, 1962.
- BOURRELLY, P.- Recherches sur les Cryeophycées. Rev. Algol. Mem. Hors-Serie, 1, 1957.

- BOLTOVSKOY, E.- Recent Foraminifera from shore sands at Quequén province of Buenos Aires, etc., Cushman Found Res. Contr. 6, 1, 1958; The Foraminiferal fauna of the Rio de la Plata, etc., Id. 9, 1, 1958; The littoral foraminiferal biocenosis of Puerto Deseado. Id. 14, 2, 1963; On the Organization of foraminiferal collections. Id. 9, 4, 1958.
- BOLTOVSKOY, E.- Seasonal occurrences of some living foraminifera in Puerto Deseado (Patagonia) J. Cons. Inter. Explor. Mer. 29,2, - 1964.
- BOLTOVSKOY, E.- Sobre las relaciones entre foraminíferos y turbelarias. Neotrópica. 9:29, 1963.
- BOLTOVSKOY, E.- Über zersetzungserscheinungen bei mikropaleontologischen sammlungsmaterial. Paleont. 7, 27:3, 1953; Beobachtungen - Über den Einfluss der Ernährung auf die Foraminiferenschalen. Id. 28:3, 1954.
- BELCHER, J. H. y SWALE, E. M. F.- Some chloroccales new to Britain. - Brit. Phycol. Bull. 2/3: 121, 1962.
- BIBBEARD, E.- Les Pediculus d'Europe. Trav. Lab. Bot. Univ. Catholique d'Angers, 5, 1933.
- BORELLI, A.- Sulla presenza della planaria alpina e P. cornuta nei Pirenei. Boll. Mus. Zool. et Anat. Comp. Torino. 20, 481:1, 1905.

BOLTOVSKOY, E.- Foraminifera as biological indicators in the study of ocean currents. *Micropaleont.* 3-4, 1959.; Planctonic Foraminifera as indicator of different waters masses in the south Atlantic. *Id.* 8, 3, 1962; Applications of chemical ecology in the study of the foraminifera. *Id.* 2, 4, 1956.

BOLTOVSKOY, E.- Foraminiferos de la plataforma continental entre el Cabo Santo Tomé y la desembocadura del Río de la Plata. *Mus. Arg. Cienc. Nat. Rev. Zool.* 66, 1962.

BOLTOVSKOY, E.- Foraminiferos del Golfo de San Jorge. *Inst. Nac. - Cienc. Nat. Rev. Geol.* 3, 3, 1954; Foraminiferos de la Bahía de San Blas *Id.* 3, 1954; Los Foraminiferos del Estuario del Río de la Plata y su zona de influencia. *Id.* 6, 1957.

BOLTOVSKOY, E.- Foraminiferos recientes. Buenos Aires 1965.

BOLTOVSKOY, E.- Foraminiferos recientes del Sur del Brasil y sus relaciones con los de Argentina e India del Oeste. *Ser. Hidrol. Nav. Arg. H.* 1015, 1953; Distribución de los Foraminiferos planctónicos vivos en el Atlántico Ecuatorial, parte Oeste. *Id. H.* 639, - 1964; Línea de convergencia subantártica en el Atlántico Sur y su determinación usando los indicadores biológicos foraminíferos. *Id. H.* 1018, 1961.

CARANDELL:— Movimientos lentos en el litoral este de Mallorca. Bol.

R. Soc. Esp. Histo. Nat. XXXVII, 10:168, 1927.

CARCELLES, A. R.— Catálogo de moluscos marinos de la Patagonia. Mus.

Nahuel Huapi. An. Extra. n. s. 8, 1950.

CARCELLES, A. R. y WILLIAMSON, S. I.— Catálogo de los moluscos mari-

nos de la provincia magallánica. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. —

Rev. Zool. 2:5, 1951.

CARL, L.— Planktonproben aus dem Adriatischen Meere. etc. Zool. Anz.

XXV:601, 1902.

CARLIN, B.— Die Planktonrotatorien des Motalaström. Medd. Lunds.Univ.

Lim. Inst. 5: 256, 1943.

CARLIN, B.— Über die Rotatorien einiger Seen bei Aneboda. Med. Lunds.

Univ. Limnol. Inst. 2:68, 1939.

CARPENTER, W. B.— Researches on the Foraminifera I, II, III, IV, Roy.

Soc. London. Phil. Trans. 146, 1856; 149, 1858; 150, 1860.

CARPENTER, W. B.— Remarks on Prof. Wyville Thompson's preliminary no-

tes on the nature of the sea bottom procured by sounding of H. M.

S. "challenger". Roy. Soc. London. Proc. 23, 1875; Foraminifera. —

Id, 25, 1876.

CARPENTER, W. B., PARKER, W. K. y JONES, T. R.— Introduction to the —

study of Foraminifera. Id. 25, 1876.

- microbiological investigations. Mikrobiologiya. 1, 3. 1932.
- BUTSCHLI, O.- Protozoa. Bronn's Thierreich. 1, 1880.
- BUTSCHLI, O.- Kleine Beitrage zuer Kenntniss siniger mariner Rhizopoden .
Morph. Jahr. 11, 1886.
- BUVAT, R.- La célula vegetal. Guadarrama. Madrid, 1969.
- CABRERA, A.- La incompatibilidad exológica, una ley Biológica intere
sante, Ann. Soc. Cienc. Argentina, 114, 243, 1932.
- CABRERA, A.- Las comunidades vegetales de los alrededores de la Plata.
Lilloa, 20:269, 1949.
- CABRERA, A., RIOJA, E., BOLIVAR, C., CEBALLOS, S., FERNANDEZ, A y BA-
RREIRO, A.- Historia Natural, II. Barcelona, 1936.
- CABRERO, F.- Estudio de las algas marinas españolas. Consejo Sup. In-
vest. Cientif. Madrid, 1951.
- CAMPS, J.- El problema de la determinación de la materia orgánica con
tenida en el mar. III Reunión sobre Product. y Pesquerías, Inst. -
Invest. Pesqueras. 36, Barcelona, 1954.
- CAMPS, J., SELGA, J. y ARIAS, E.- Determinación de la materia orgáni-
ca en el agua de mar. III Reunión sobre Productividad y Pesquerías,
Inst. de Invest. Pesqueras, 74, Barcelona, 1954.
- CANDEIAS, A.- Microplankton de região de Foz de Douro. Bol. da Soc. Br-
teriana, 13:237, 1938, 1939.

- CASTENHOLZ, R. W.- An evaluation of a submerged glass method of estimating production of attached algae. Verh. int. Verein. Limnol. 14:155, 1961.
- CASTRACANE, F.- Report on the Diatomaceae collected by H. M. S. Challenger during the years, 1873-76. Londres, 1884.
- CEDENCREUTZ, C.- Die algenflora und Algenvegetation auf Aland. Act. Bot. Fennica, 15, 1934.
- CEDERGREN.- Sötvattens alger i Svenska. Ark. F. Botanik. 1913.
- CERTES, A.- C.R. Acad. Sc. Paris. 98, 202, 1884.
- CIFELLI, R.- Variation of English Bathonian Lagenidae and its phylogenetic significance. J. Paleont. 34, 1960.
- CIFELLI, R.- The morphology and structure of Amonia Cecarii. Cushman Found. For. Res. Contr. 13: 4, 1962.
- CLARKE, F. W y WHEELER, W. C.- The inorganic constitution of marine invertebrate. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 124, 1922.
- CLAUDE, A.- Cold spring Harbor Symp. for Quantitative Biol, 9: 263, 1941.
- CLAVES de determinación de pequeños organismos del Suelo, el mantillo y las charcas. Programa NUFFIELD de Biología. Nuffield found. Sc. Teach. Proget. Sec. Biol. 1972.
- CLEVE, P. I.- Plankton from the southern Atlantic and the southern Indian Ocean, Ofv. Kgl. Vet. Akad. Förh. 57, 1900:910, 1902.

- CARSOLA, A. J.- Possible planktonic occurrence of *Globigerina pachyderma*. J. Paleont. 27:5, 1953.
- CARTHY, J. D.- An Introduction to the Behavior of Invertebrates. - 1971.
- CARTER, D. J.- Statistical study of Operculina, J. Paleont. 27:2, - 1953.
- CARTER, G. S. y BEADLE, L. C.- The fauna of the swamps of the Paraguay Chaco in relato its enviroment. J. Limn. Soc. London. Zool. 37, 251:205, 1930; Id, 37, 252:327, 1931; Id. 37, 253:379, 1931.
- CARVALHO, J., y CHERMONT, E. M. L.- Sobre algunas Foraminíferas de la costa do estado de Sao Paulo. Inst. Oceans. Biol. 3:1, 1952.
- CASARTELLI, J. D.- Microscopia teórico práctica. Urmo. Bilbao, 1968.
- CASSIE, R. M.- Frequency distribution models in the ecology of plankton and other organisms. J. Animal. Ecol. 31:65, 1962.
- CASSIE, R. M.- Multivariate analysis in the interpretation of numerical plankton data, N. Z. J. Sc. 6:36, 1963.
- CASTANY, G.- Tratado práctico de las aguas subterráneas. Madrid, 1971.
- CASTELLVI, J.- Bacteriología marina, en Ecología Marina.
- CASTENHOLZ, R. W.- Seasonal changes in the attached algae of freshwater and saline lakes in the Lower Grand Coulee. Washington. Limnol. and oceanogr. 5:1, 1960.

COLMAN, J. S.- The sea and its mysteries. Londres, 1950.

COLOM, G.- Introducción al estudio de los Microforaminíferos fósiles.
Madrid, 1946.

COLOM, G.- Estudio de los foraminíferos de nuestros fondos recogidos entre los cabos Bojador y Juby. Pol. Inst. Esp. Oceanograf. 28, 1950;
Foraminíferos de la Cpsa de Galicia. Id, 51, 1972.

COMERE, J.- Les algues des sources sulfureuses de Caldas de Bohi, Pyrénées espagnoles: Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. 28, 1894. Additions a la flore des eaux du pays toulousain et des Pyrenees centrales, - Id. 44, 1911; Notes pour servir a l'etude des stations aquatiques - des Pyrénées, Id, 52:68, 1924; Additions á la flore des algues d'eau douce du pays toulousain et des Pyrénées centrales et notes pour servir a l'etude des stations aquatiques regionales, Id, 52:448, 1927; les associations algologiques du pays toulousain et des Pyrénées centrales. Id, 58:125, 1929.

COMERE, J.- Note sur quelques diatomées récoltées à Saint Jean de Luz (Basses Pyrénées). Bull. Soc. Bot. France. 48:17. 1901.

CONFER, J. L.- Interrelations among Plankton, attached algae and the Phosphorus Cycle in artificial open systems. Ecol Monographs. 42, 1: 1, 1972.

CLEVE, P. T.- The seasonal distribution of Atlantic Plankton Organisms

Göteborg. Vet. Handl. Ser. 4, 3:369, 1901.

CLOSS, D.- Foraminíferos e Tecamebas de Lagoa dos Patos. Escol. Geol.-

Univ. R. G. S. 1962.

CLOSS, D. y BARBARENA, M. C.- Foraminíferos recientes de praia do Cassi

no. Ecol. Geol. Univ. R. G. S., 5, 1960. Foraminíferos Recientes de

praia da Barra. Id. 6, 1960.

CLOSS, D. y BARBENERA, M. C.- Foraminíferos recientes das praias do Li

toral Sul-Brasileiro. Univ. R. G. S. Inst: Cienc: Nat: 16, 1962:

CLOSS, D y BARBENERA, M. C.- Faunal studies of recent Foraminifera from

the short sands of the state Rio Grande do Sul in southern Brazil.-

Cushman Found for Res. Contr. 13, 1962.

COHEN, S. N y KASS, E. H.- New Engl. J. Med. 277, 176, 1967.

COLE, H. A. y KNIGHT JONES, E. W.- Quantitative estimation of marine -

nannoplankton. Nature. 164:694, 1949.

COLLINS, V. G.- The distribution and ecology of bacteria in freshwater

Proc. Soc. Water Treatment and Examination. 12:40, 1963.

COLLINS, A. C.- Foraminifera, Great Barrier Reef. Exp. 1928-29, Sc. Rep

6:6, 1958.

COLMAN, J. S.- El mar. Barcelona. 1953.

- tion: a review. Rapp. al Proc. Verb. Cons. Intern. Expl. de la Mer. 144:149, 1958.
- CUSHING, D. H., HUMPHREY, G. F., BAUSE, K. y LAEVESTU, T.- Report - of the Comitee on terms and equivalents. Rapp. et Proc. Verb.- Cons. Intern. Expl. de la Mer. 144:15, 1958.
- CUSHMAN, J. A.- Report of the canadian Artic. Exp. 1913-18, 9. M.- 1920.
- CUSHMAN, J. A.- Observations on living specimens of Iridia diaphana of foraminifera. U. S. Nat. Mus. Proc. 57, 1920.
- CUSHMAN, J. A.- Results of the Hudson Bay Expd. 1920. Contr. Canadian Biol. 9, 1921.
- CUSHMAN, J. A.- A study of the Foraminifera contained in cores from the Bartlett Deep. Amer. J. Sc. 239, 1941.
- CUSHMAN, J. A.- An outline of a re-classification of the Foraminifera. Cushman Lab. For Res: Contr. 3, 1927; The interrelation of foraminifera and algae. Id. 3, 1927; Artic Foraminifera. Id. 23, 1948.
- CUSHMAN, J. A.- New artic Foraminifera collected by capt. R. A. Barrylett from Fox Basin and of the northeast coast of Greenland. - Smithson. Miss. Coll. 89:9, 1933.
- CUSHMAN, J. A.- Foraminifera of the United States Antarctic Service

- COULL, B. C.- Shallow Water Meiobenthos of the Bermuda Platform. *Oecologia*, 4:325, 1970.
- GRAGG, J. B.- Advances in Ecological Research. Volume 7: 1971.
- CRESPIN, I.- Some recent foraminifera from Vestfold Hills. *Antarctica* Tohoku Univ. Sc. Rep. Geol. 4, 1960.
- CRISP, D. J.- Fourth European Marine Biology Symposium. 1971.
- CROSS, F. A. y Cols.- Distribution of radioactive and stable zinc in - an experimental marine ecosystem. *J. Fish. Res. Board Can.* 28, 11: 1783, 1971.
- QUIIC, V.- Izujesca. Reports. *Yugoslavijska*. 4, 1:201, 1955.
- CUMMINGS, R. H.- Preparation of microfossils for photography. *Micro-paleont.* 2:4, 1956.
- CUNNINGHAM, D. J. C. y Cols.- The effects of Hypoxia Hypercapnia and Asphyxia on the Baroreceptor cardiac reflex at Rest and during - exercise in man. *Act. Physiol. Scand.* 86,4:456, 1972.
- CUPP, E.- Marine Plankton Diatoms of the west Coast of North America. *Bull. scripps. Inst. of Ocean.* V, 1:237, 1943.
- CUSHING, D. H.- Production of carbon in the sea. *Nature*, 179:876, 1957.
- CUSHING, D. H.- Phytoplankton and Herring. Ministry of Agric. Fisheries and Food. Londres, 1956.
- CUSHING, D. H.- The effect of grazing in reducing the primary produc—

- CONOVER, A. A. M.- Phytoplankton. Bull. Bingham Ocean. Collected Oceanography of Long Island sound, 1952-54:62, 1956.
- COOKE, R. A., L. D. B. TERHUNE, J. S. FORD. y W. H. BELL.- An opto-electronic plankton sizer. Fish. Res. Board. Can. Tech. Rep, 172:40, 1970.
- COPELAND, J. J.- Yellowstone thermal Mixophyceae. Ann. N. Y. Ac. Sc. - 36:1, 1936.
- CORDINI, I. R.- La laguna de Chascomús. Bol. Ocion. Minas y Geol. 44: 1, 1938; El Lago Nahuel Huapi, Id, 47: 1, 1939.
- CORDINI, I. R.- Laguna La Brava, Rev. Argent. Zoogeogr. 2, 1:3, 1942.
- CORDINI, I. R.- Los Rios Pilcomayo en la región de Patiño. An. Ocion.- Minal y Geol. 1, 22:1, 1947.
- CORDINI, J. M.- Contribución al conocimiento limnológico del embalse - del Río Tercero. Argentina. Publ. miscel. 331, Ocion. Gral. Pesca y Conserv. Fauna. Mrio. Agric. Nac. 1950.
- CORIJN, E.- Studie van het periphyton in mesohalien, brak water. Thesis Univ. of Ghent. 1969. (Cit. HEIP).
- CORLETT, J.- Recursos marinos de las aguas árticas y subárticas, Bol. - Pesca de la Fac. XI, 2 Abril-Junio, 1956.
- CORNU, P.- Contribution a la flore algologique de la tourbière des Tennes-Pratins (Vaud). Mem. Soc. Vaudoise des Sc. Nat. 6:237, 1939.
- COSADEY, F.- Contribution a la connoissance des Desnidiacées des environs de Sainte Croix. Mem. Soc. Vaudoise des Sc. Nat. 4, 8:1934.

- CHAPMAN, W. J.- Seaweeds and their uses. Londres. 1949.
- CHAMPALBERT, G. y GAUDY, R.- Etude de la respiration des copépodes de nouveaux bathymétriques variés dans la région sud marocaine et canarienne. Mar. Biol. 12,2:159, 1972.
- CHAPPUIS, P. A. y DELAMARE, C.- Recherches sur les crustacés acuterrains. Arch. Zool. Exp. Gen. 1:103, 1954.
- CHEBATAROFF, J.- La Plata y la dinámica de los estuarios. Rev. Nac. 199: 1, 1959.
- CHEVREUX, E. y FAGE, L.- Amphipodes. Faune de France. 9:488, 1925.
- CHIERICI, M. A. , BUSI, M. T. y CITA, M. B.- Contribution a un étude de ecologie des Foraminifères dans la mer Adriatique Micropaleontol. 5:2, 1962.
- CHODAT, R.- Scenedesmus. Rev. D'hydrobiologia. 3:71, 1962.
- CHOUARD, P.- Les tourbières de pelouses ou pozzines, dans les Pyrénées, formation analogue des pozzines de Corse. Bull. Soc. - Bot. France. 82: 632, 1935.
- CHOUARD, P. y PRAT, H.- Note sur les tourbières du Massif de Neovielles (Hautes Pyrénées). Bull. Soc. Bot. France. 76:438, 1929; Remarques sur l'évolution des cuvettes lacustres à propos de la pozzine et du lac de Nino. Id. 77:438, 1930.
- CHRISTIANSEN, B.- The foraminiferal fauna in the Brøbak sound in the Oslo Fjord. Nytt. Mag. Zool. 6, 1958.

- Expedition 1939-41. Amer. Phil. Soc. Proc. 89, 1945.
- CUSHMAN, J. A.- Foraminifera, their classification and economic use
Harvard, Univ. Press. 1948.
- CUSHMAN, J. A. y KELLEIT, B.- Recent. Foraminifera from the west -
coast of south America. U. S. Nat. Mus. Proc. 75:25, 1929. Id.
Atlantic Coast. Id. 80:3, 1931.
- CUSHMAN, J. A. y TODD, R. - Statistical Studies of some Bolivinas.
Cushman Lab. For. Res. Contr. 17, 1941.
- CUSHMAN, J. A. y WICKENDEN, R. T. D.- Recent. foraminifera from off
Juan Fernandez Islands. U. S. Nat. Mus. Proc. 75:9, 1929.
- CZIHAK, G. y GRELL, I. G.- Zur determination der Zelkerne bei der
Foraminifera Rotaliella heterocaryotica. Naturwissensch. 47, -
1960.
- CHANDLER, D. C.- Fate of Typical lake plankton in streams. Ecol. Mo
nogr. 7:449, 1937.
- CHAPMAN, F.- Report on the Foraminifera and ostracoda out of marine
muds from soundings on the Ross sea. Geol. 2, 1916.
- CHAPMAN, F. y PARRA, W. J.- A classification of the Foraminifera. -
Roy. Soc. Victoria. Proc. 49:1, 1936.
- CHAPMAN, F. y PARRA, W. J.- Australasian Antarc. Exp. 1911-14. Sc.
Rep. Ser. C. Zool. Bot. 1:2, 1937.

- CHU, S.P.- The influence of mineral composition of the medium on the growth of planktonic algae J. Ecol. 30:284, 1942 y 31:109, 1943.
- DADAY, E.- Über eigine Polythalamia der kochsalztümpel bei Deva - in Siebenbürgen. Z. Wiss. Zool. 40, 1884.
- DAHL, E.- Ecological salinity boundaries in poikilohaline waters. Oikos. 7:1, 1956.
- DAHL, L.- Plauromonna ein krebs mit Leuchtorgan. Zool. Anz. XVI, 1893; Die Schwarmbildung pelagischer Thiere. Id. XVI, 1893.
- DAHLGREEN, L.- Allogromia crystallifera, n. sp. a monothalamous foraminifera. Zool. Bidray Fram Upsala. 35, 1962; on nuclear Cytology and reproduction in the monothalamous foraminifer. etc. Id, 36, 1964.
- D'ANCONA, U.- Pesca y Piscicultura en las lagunas de agua salobre. Bol. Pesca F. A. O. 7, 4:155, 1954.
- D'ANCONA, U.- The classification of brackish waters with reference to the north Adriatic laggona. Arch. Oceanogr. e Limnol. 4:93,- 1959.
- DANGEARD, L., GIRESE, P., JAHN, W. y JOHNSON, L.- Enseiquiments - de la photographia sous-marine. Competer. Reudus. 274, 15:2153, 1972.

- DANGEARD, P.- Traite d'Algologie. Paris, 1933.
- DANGEARD, P.- Phytoplankton recueilli á Bangulssur-mer. Arch. Zool.
Exp. 74. 18, 1932.
- DARCH, P.- Biologie Marie et Oceanographie Biologique. Bull. Inst.
Oceanographie 1.077. Monaco, 1956.
- DAVEY, C. B. y WILDE, S. A.- Determination of the number of soil
microorganisms by the use of molecular membrans filters. Eco-
logy, 36 : 370, 1955.
- DAVIS y DE WIEST.- Hidrologfa, 1971.
- DEACON, G. E. R.- Oceanos. Barcelona, 1965.
- DEAKIN MICHEL, A. B. - Restrictions on the Applicability of Volte
rrés Ecological Equations. Mat. Biophysics. 33, 4:571, 1971.
- DE DUVE, C.- Scientific American. 208:64, 1963.
- DEEVEY, E. S.- Limnological studies in Middle America. Trans. Conn
Acad. Arts. Sc. 39:213, 1957.
- DEFLANDRE, G.- Additions á la flore algologique des environs de -
Paris. Bull. Soc. Bot. France. 71:367, 1924; Contributions á
la flore algologique de la France. id. 75:999; 1928; Contribu-
tions a la flore algologique de la Aute Savole. Id. 70:898, -
1923; Note Sur le flore algologique de deux localités alpines.
Id. 72, 373, 1925.

- DEFLANDRE, G.- Contribution a l'etude des silicoflagellides -
accueles et fossiles. Microscopie. II:72, 1950.
- DEFLANDRE, G.- Materiaux por la faune Rhizopodique de France.-
Bull. Soc. Zool. France. 52, 496, 1927.
- DEFLANDRE, G.- Monografie du genere Trachelomonas. Tesis. No—
mours. 1926.
- DELAGE, Y. y HEROUARD, E.- Chetognathes. Traite de Zoologie con—
cretes. V, 1897.
- DELMARE DEBOUTTEVILLE, C.- Description d'un appareil pour le
capture de la faune des eaux souterraines littorales sous
la mer. C. R. Seances Ac. Sc. 238:711, 1954.
- DELMARE DEBOUTTEVILLE, C.- Lignes marines pénétré dans les -
eaux souterraines continentales. C. R. Soc. Biogeogr. 297:
:53, 1957.
- DELMARE DEBOUTTEVILLE, C. y PAULIAN, R.- Recherches sur le fau—
ne intersticiella des sediments marins et d'eau douce a Ma—
dagascar, etc. Mem. Inst. Cient. Madagascar. A. 9:75, 1954.
- DELLA CROCE, N. y VENVAOPAL, P.- Distribution of marine dado—
ceans in the Indian Ocean. Mar. Biol. 15,2:132, 1972.
- DELLA VALLE.- Garmarini del Golfo di Napoli. Fauna und Flora des
Golfes von Neapel. W. Berlin, 1893.

DENIS, M.- Observations algologiques dans les Hautes Pyrenées

Rev. Algologique, 1:115 y 258, 1924.

DENISON, D. M. y cols.- Cardiopulmonary responses to exercises

in air and underwater. Appl. Physiol. 33, 4: 426, 1972.

DERJUGIN, K.- Fauna Kol'skogo Zaliva i ulovija ee sushchestvo-

vanija. Akad. Nauk. Zap. 24. 1915.

DERVILLE, H.- Manière d'être des algues dans les calcaires a Nu

beculaires. Bull. Soc. Geol. France. 5:6, 1936.

DE SILVA, D. P. y SCOTTON, C. N.- Larvae of deep-sea fishes -

(stomiatoida) from Biscaye Bay. Florida. USA and Their -

ecological significau. Mar Biol. 12,2:122, 1972.

DESIKACHARY, T. V.- Cyanophyta. Indian Council of Agric. Re-

search. Nueva Delhi, 1959.

DESPAX, R.- Contribution á l'étude de la faune Pyrenéenne. Bull

Soc. Hist. Nat. Toulouse. 48:47, 1921.;Notes batrachologi-

ques. Id. 76: 91, 1941; Le triton palmé dans les Pyrennées.

Id.48:47, 1920.

DETLING, M. R.- Some littoral foraminifera from sunset bay. -

Coos Country Oregon. Cushman Found For Res Contr. 9:2, 1958.

DICE, L. R.- Natural communities. Michigan, 1952.

DIES.- Brit. Med. J. I. 1173, 1966.

- DIHKOV'SKIJ, V. Ja. - Por faunu foraminifer Azov'skogo morja -
Akad. Nauk. USSR. Dokl. 10, 1958.; Vikopni Peneroplihi pi-
hudenno-zakhidno chastini Radjan'skogo sojuzn, Id. Inst. -
Geol. 28, 1959.
- DOEBERS, E. - Ueber die Biologie der Bdelloides. Inst. Rev. D. -
Ges. Hydrob. u. Hydrogr. 7:1, 1915.
- DONAT, A. - Die vegetation unseer seen und die "biologischen -
Seentypen". Berl. Deutsch. Bot. Ges. 44:48, 1926.
- DONAT, A. - Verbreitung einiger Desmidiaceen. Die Pflanzeare-
ale, 1, 2 y 3. Jena, 1926-33.
- DOTY, M. S. y OGURI, M. - Selected features of the isotopic car-
bon primary productivity technique. Rapp. et Prof. Verb. -
Cons. Int. Expl. de la Mer. 144:47, 1958.
- DOTY, M. S. y OGURI, M. - The carbon fourteen technique for de-
termining Primary Plankton Productivity. Publ. Staz. Zool.
Napol. XXXVI, 70, 1959.
- DOUVILLE, H. - Evolution et enchainements des Foraminiferes. Bull.
Soc. Geol. France. 4:6, 1906.
- DOUGLAS, B. - The ecology of the attaches diatoms and other al-
gae in a small stony stream. J. Ecol. 46:295, 1958.

- DOYLE, W. L.- Distribution of Mitochondria in the Foraminiferan *Iridia Diaphana*. Science n. s. 81, 1935.
- DREYER, F.- *Peneroplis* -eine studie zur Biologischen Morphologie und zur Speziesprage. Leipzig, 1898.
- DROOGER, C. W. y KAASSCHIETER, J. P. G.- Foraminifera of the — Orinoco-Trinidad Paria Shelf. Orinoco Shelf Exp. Rep. 4, — 1958.
- DROOP, M. R.- A Pelagic Marine Diatoms Requirring Cobalamin. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 34:229, 1955.
- DROVET, F.- New Species and Transters in Myxophyceae. Amer. Midl. Nat. 30:671, 1943.
- DURAN, M.- Copépodos. Enciclop. Gral. del Mar. II. Barcelona, — 1968.
- IB. ID.- Art. Nauplio. Enciclop. Gral. del Mar. VI. Barcelona, — 1968.
- ID. ID.- Nuevas orientaciones en los estudios hidrográficos y — planctónicos. Industrias Pesqueras. 28, 649-650:46-48, 1954.
- ID. ID.- Indicadores biológicos de afloramientos y otros organismos indicadores en Castellón. I Reunión sobre Productividad y Pesquerías. Inst. de Invest. Pesqueras 30-32. Barcelona, — 1954.

ID. ID.- Redes de Plancton. III Reunión sobre Productividad y -
Pesquerías. Inst. de Invest. Pesqueras. 108-111. Barcelona
1957.

DURAN, M. y MARGALEF, R.- Métodos de trabajo en el mar, práctica
de laboratorio de Vigo. III Reunión sobre Productividad y -
Pesquerías. Inst. de Invest. Pesqueras. 10-13. Barcelona, -
1954.

DUSSART, B.- La productivité de l'eau. Hydrobiol. 3,4:331, 1951.

DUSSART, B.- Les Copépodes des Eaux Continentales. II: Cyclopoi-
des et Biologie. Ed. N. Boubec & Cie. 1969.

DUJARDIN, F.- Histoire Naturelle des Zoophytes. Paris, 1841.

ID. ID.- Observations nouvelles sur les prétendus Cephalopodes
microscopiques. Ann. Sc. Nat. 2:3, Zool. 1835.

DYER, Keith R.- Estuaries: A. Physiological Introduction, 1973.

DYSON, N. y COLS.- Techniques for Measuring Oceanic Primary Pro-
duction Using Radiactive Carbon. Tech. Pap. Div. Fisch. -
Oceanogr. CSIRO Aust. 18, 1965.

DZHINORIDZE.- Diatoms in surface bed of bottom sediments of the
White Sea. Proc. Ana. Acad. Sc. USSR. 204, 1:207, 1972.

DZIUBAN, N.- On the Nutrition of some Cyclopidae (Crustacea). -
Compt. Rendus de l'Acad. d. Sc. de l'URSS. 17:319, 1937.

- EARLAND, A.- P. South Georgia y Falkland Sector of the Antarctic.
Discovery Rep. 7, 1933 y 10, 1934.
- EATON, J. N. y MOSS, B.- The Estimation of Number and Pigment -
Content in Epipelagic Algae Populations. Limnol. and Oceanogr.
11:584, 1966.
- EBNER, V.- Über den Feineren Bau der Skelettheile der Kalkschwämme
nebst Bemerkungen über kalkskelette überhaupt. S.B. Akad
Wiss. Wien. 95:3, 1887.
- EDDY, S.- A Study of Fresh-Water Plankton Communities. Illinois
Biol. Monogr. 12, nº 4, 1934.
- EGGER, J. C.- Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelöst von
1874 bis, 1876. von S. M. Sch. Gazelle. K. Bayr. Akad. Wiss.
Abh. Cl. II. 18, 1893.
- EGGLETON, F. E.- A limnological study of the profundal bottom -
fauna of certain fresh-water lakes. Ecological Monographs, 1.
231. (1939): Role of the bottom fauna in the productivity -
of lakes. The Amer. Assoc. f. the Advancement of Science, -
10, 123.- 1931; Fresh-Water Communities. Amer. Midl. Nat. -
21, 56, 1939. Weather beneath the Waws. The Chicago Nat. 3,
35, 1940.

EHRENBERG, C. G.- Über noch jetzt zahlreich lebende thierarten

der Kreidebildung und der Organismus der Polythalamien. -

Akad. Wiss. Berlin. Abh. 1839.

EIMER, G. H. T. y FICKERT, C.- Die Arbildung und Verwandtschaft

bei den Foraminiferen. Entwurft einer natürlichen Einthei-

lung derselben Z. Wiss. Zool. 65, 1.899.

EINSELE, W. y GRIM, J.- Über den Kieselsäuregehalt planktis-

cher Diatomeen und dessen Bedeutung für einigen Fragen ih

rer Ökologie. Z. Bot. 32:545, 1938.

EKMANN, S.- Vorschläge und eorerterungen zur reliktenfrage in

der Hydrobiologie. Ark. Zool. 9, 17:1, 1915.

ID. ID.- Zoography of the sea. Londres 1963.

EL-SAYED, S. Z. y LEE, B. D.- Evaluation of an automatic techni

que for counting unicellular organisms. J. Mar. Res. 21:59,

1963.

ELSTER, H. J. y MOTSCH, B.- Untersuchungen über das Phytoplank

ton und die organische Urproduktion in einigen seen des -

Hoschschwarzwalds, in Schleinsee und Bodensee. Arch. Hydro

biol Suppl. 28:291, 1966.

ELTON, C.- Animal Ecology.- Londres, 1947.

ELLIS, B. F. y MESSINA, A. R.- Catalogue of Foraminifera. Amer.

Mus. Nat. Hist. New York. Spec. Publ. 1941-1963.

- EMERSON, B.- Polarization of Globierina. Science, n.s.43: -
1.105, 1916.
- EMERY, K. O. y HULSEMAN, J.- The relationship of sediments,
life and waters in a marine basin. Deep. Sea. Res. 8. -
1962.
- EMERY, K. O. y STEVENSON, R. E.- Treatise of Marine Ecology
and Paleoecology. Mem. Geol. Soc. Amer. 67, 1957.
- EMERY, K. O. y cols.- Estuaries and lagoons. Treatise Mar. -
Ecol. Paleoecol. Geol. Soc. Amer. Mem. 67, 1957.
- EMILIANI, C.- Depth habitants of some species of pelagic fo-
raminifera as indicated by oxygen isotopes rations. Amer.
J. Sc. 252, 1954.
- EMILIANI, C.- Mineralogical and chemical composition of the -
test of certain pelagic Foraminifera. Micropaleont. 1, 4,
1955.
- ERCEGOVIC.- Etudes qualitatives et quantitatives du phytoplank
ton dans les aeaux cotieres de l'Adriatique oriental mo-
yen au cours de l'année 1934. Ac. Adriatica, 9, 1936.
- ERICSON, D. B.- Sediments of the Atlantic ocean. Lamont Geol.
Observ. Tech. Rep. 1, 1953.

ERICSON, D. B.- Coiling direction of globigerina pachyderma as a climatic index. Science, 130, 1959.

ERICSON, D. B. y cols.- Coiling direction of globorotalia truncatulinoides in deep sea cores. Deep. Sea Res, 2, 1954.

ENNIS, G. P.- A diver operated plankton Collector. J. Fish. Res. board Can. 29,3:341, 1972.

FAGER, E. W. y col.- Equipment for use in ecological studies using SCUBA Limnol. and Oceanogr. 11:503, 1966.

FAGOT, P., Faune des Lacs Alpains des Pyrenées. Bull. Soc.Hist. Nat. Toulouse. 17:29, 1883.

FAURE-FREMIET, E.- II-e C-ampagne du "Pourquoi Pas" Bull. Soc. Geol. Franc. 38, 1914.

FELFOLDY, L. J. N. y KALKO, Z.- A vizalatti fenyviszonyok es a fotoszintesis osszefuggesea Balatonban. 1957 nyaran. Ann. Biol. Tihany. 25:303, 1958.

FENCHEL, T.- The ecology of marine microbenthos. III. The reproductive potential of Ciliates. Ophelia 5, 123-136, 1968.

FENCHEL, T. and B. Q. JÄNSSON.- On the vertical distribution of the microfauna in the sediments of a brackish-water beach. Ophelia, 3, 161-167, 1966.

FERRANDO, H. J.- El empleo de los colorantes para el estudio etiológico de las diatomeas. An. Fac. Veterinaria. Montevideo. 8, 6, 19; 1958.

FERREIRA, J. M.- Foraminífera actuais de Cabo Verde. Junta Invest. Ultramar. Mem. 4, 1958.

FISCHTEL, L. y MOLL, J. P. C.- Testacea microscopica alliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus ad naturam delineata et descripta. Viena, 1798.

FINDENEGG, J.- Alpengseen ohne Vollzirkulation. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 28:295, 1933.

ID. ID.- Produktionsbiologische Planktonuntersuchungen an Ostalpengseen. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 49:381, 1964.

FIRBAS, F. y SAGROMSKY, H.- Untersuchungen über die grösse des jährlichen Pollenniederschlag vom Gesichtspunkt der Stoffproduktion. Rundsch. deutsch. bot. ges. 3:4, 1946.

FISHER, J.- El Maravilloso Mundo del Mar, 1973.

FISHER, S. G. y LIKENS, G. E.- Stream Ecosystem. Organic Energy Budget. Bio Science, 22, 1:32, 1972.

FJERDINGSTAD, E.- The microflora of the river Molleaa. Folia Limnol. Scand. 5, 1950.

ID. ID.- Taxonomy and saprobic valency of benthic phytomicroorganisms. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 50:475, 1965

FLATTELY, F. W. y WALTON, C. I.- The Biology of the Sea Shore.
1922.

FLEMING, R. H.- The control of Diatom Population by grazing, J.
Cons. Intern. Expl. de la Mer. XIV, 2:3, 1939.

FOGG, G. E.- The metabolism of Algae. Cambridge, 1953.

FOGG, G. E.- The metabolism of Algae. Methuen's Monographs on -
Biol. Subj. Nueva York, 1953.

FOGG, G. E.- The role of Algae in organic production in aquatic
environements. Brit. Phyc. Bull, 2:195, 1963.

FOGG, G. E. y Cols.- Extracellular products of phytoplankton -
photosynthesis. Proc. Roy. So. B. 162:517, 1965.

FORBES, S. A.- The lake as a microcosm. Stat. Illinois Div. Nat.
Hist. Surv. 15:537, 1925.

FORD y HAZEN.- Readings in Aquatic Ecology. 1972.

FOREL, S. A.- Le Lemán. Monographie limnologique. Lausana I, 1892,
II, 1895 y III, 1904.

FOREL, S. A.- Handbuch der Scenkunde. Stuttgart. 1901.

FOTT, B.- Die Schwebeflora des Ohrid-Sees. Extrait du Bull. de
l'Inst. et Jardin Bot. de l'Univ. de Beograd. 2, 153, 1933.

FOTT, B.- Siderocelis, eine neue Gattung der Protococcalen. -
Beith. Bot. Zbl. 52:112, 1934.

- FOTT, B. y HEYNIG, H.- A monograph of the Genera Lagerheimia and Chodatella. Vestnik Kralvske ceske Spolecnosti nauk. - Trida matematicko-prirodovedecka III; 1948.
- FOTT, B y HEYNIG, H.- Siderocelis nana apoc. nova. Preslia. 33: 351, 1961.
- FOWLER, G., HERBERT y ALLEN, E. J.- Science of the Sea. 1928.
- FOX, D. L.- Ann. New York Acad. Sc. 90:617, 1960.
- FRANCOIS, Y.- Copépodes des Pyrénées. Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 21:215, 1949.
- FRAGA, F.- Crítica de los métodos para la determinación cuantitativa de la materia orgánica disuelta y suspendida en agua del mar. III Reunión sobre Productividad y Pesquerías. Inst. de Invest. Pesqueras. 35-36. Barcelona, 1954.
- FRAGA, F.- Nitrógeno básico suspendido y disuelto en la ría de Vigo. III Reunión sobre Productividad y Pesquerías. Inst. de Inv. Pesqueras. 26-29. Barcelona, 1957.
- FRASER, J. H.- Hydrobiological correlations at the entrances to the northern North Sea in 1947. Rapp. et Proc. Verb. - Cons. Int. Expl. de la Mer. 131:38, 1952.
- FRASER, J.- Nature Adrift. G. T. Foulus and CO. Londres, 1962.
- FRASER, J.- Nature adrift. Londres, 1962.

- FREEMAN y BRACEGIRDLE.- An Atlas of Invertebrates Structure -
1971.
- FREMY, P.- Algues provenant de récoltes de M. Henry Gadeau, -
etc. Bull. Soc. Amis des Sc. Nat. de Rouen. 166, 1930.
- FREMY, P.- Espèces nouvelles pour la flore algologique des -
Pyrénées. Bull. Spc. Linn. Normandie, 1922.
- FRENGUELLY, J.- Análisis microscópico de las materias de la -
turbera del río de la Misión Río Grande. etc. Ann. Ac. -
Scient. Fennicae. A. III., Geol. Geogr. 26:1, 1951, Id, 34;
1, 1953.
- FRENGUELLY, J.- Crisostomataceas del Neuquen. Notas del Museo
de La Plata. 1. Bot. 9:247, 1936.
- FRENGUELLY, J.- Curso intensivo sobre diatomeas. Bol. Univ.
La Plata. XVIII, 6:163, 1934.
- FRENGUELLY, J.- Diatomeas del Mar Chiquita al norte del Mar -
del Plata. Not. Mus. La Plata. Bot. 5:121, 1935; Spirulina
argentina, Id. 15:163, 1937; Diatomeas de la Bahía de San
Blas. Id. 251, 1938; Rasgos principales de Fitogeografía
argentina. Id. Bot. 3:64, 1941; Diatomeas del Río de La Pla
ta. Id. 231, 1941.
- FRENGUELLY, J.- Rasgos generales de la Hidrogeografía de la -
provincia de Buenos Aires, Publ. L.E.M.I.T. 2, 62:1, 1956.

- FREUDENTHAL, H. D. y COLS.- Growth and physiology of foraminifera in the laboratory. *Micropaleont.* 9:4, 1963.
- FREUND.- Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Triebel: Die Photographie in Dienste der Mikropaläontologie, 2, 3, 1958.
- FREY, D. G. y STAHL, J. G.- Measurements of primary production on Southampton Island in the Canadian Arctic. *Limnol. and Oceanogr.* 3:215, 1958.
- FRIESE, H.- Zur Foraminiferen Fauna der Meeresmolasse des unteren Jura. *Geol. Dienst. Berlin. Abh. N. F.* 227, 1951.
- FRITSCH, F. E.- The encrusting algal communities of certain fast flowing streams. *The new Phytologist.* 28:165, 1929.
- FRITSCH, F. E.- The structure and the reproduction of the algae, 1948.
- FRITSCH, F. E.- The encrusting algae communities of certain fast flowing streams. *The New Phytologist.* 1929.
- FRITSCH, F. E.- The evolutionary sequence in Desmids. *Trans. South-eastern union of Scient. Soc.* 18, 1933.
- FRITSCH, F. E.- The structure and reproduction of the algae. Cambridge, 1965.
- FUSET.- Manual de Zoologia. Barcelona, 1944.
- FULTON, J.- Trials with an automated plankton counter. *J. Fish.*

- Res. board. Can. 29, 7:1075, 1973.
- FUNDACION IIA SALE.- Ecologia Marina. 1972.
- GALLARDO, A.- On density of Marine Benthic macrofauna of the -
northern chilean continental shelf. Concepción, 1963.
- GALLOWAY, J. J.- Manual of foraminifera. Bloomington, U.S.A. -
1933.
- GAMARINI, A. G.- Las Leyes rítmicas de los fenómenos de la na-
turalaza. G.A.E. A. An. Soc. Est. Geogr. 3, 1928.
- GAMBARYAN, S.- On the method of estimation of the intensity of
organic matter in silts of deep water bodies. Microbiol.31:
:895, 1962.
- GAMESON, A. H. y Cols.- Reseration studies in a lakeland beck.
J. Inst. Wat. Engr. 9:57, 1955.
- GAMS, H.- Von den Follateres zur dent de Morcles. Beitr. z. -
Geobot. Landeangn Schweiz. 15:760, 1927.
- GAMUNDI, J.- Diatomeas de Santiago de Compostela y sus alrede-
dores. Bol. Real Acad. Esp. Hist. Nat. 11:388, 1911.
- GARDINER, M.- Biology of the invertebrates, 1972.
- GAUTHIER, H.- Contribution a l'etude de la faune des eaux douces
au Senegal. Argelia, 1951.
- GAUTHIER-LIEVRE, L.- Sur une des singularites de l'oved Rhir: -
des foraminiferes thalassoides vivants dans les eaux saha-

- riennes. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. 26, 1847. -
- GAY, F.- Algues de Bagnères de Bigorre. Bull. Soc. Bot. France. 38:27, 1891.
- GEITLER, J.- Cyanophyceae. Rabenhorst's Kryptomen-Flora, vol. 14. 1932.
- GEITLER, L.- Die Gattung Podohedra (Chlorophyceae, Chloroccales). Osterr. Bot. Z. 112:173, 1965.
- GEITLER, L.- Schizophyceae. Die Natürlichen Pflanzenfamilien 16, Leipzig, 1942, Hand. d. Pflanzen anat. 6, 1, Berlin 1960.
- GELPI y COLS.- Science, 161:700, 1968.
- GERMAIN, H.- Sur quelques Diatomées d'eau douce vivant en tubes muqueux. C. R. Acad. Sci. Paris, 195, 445, 1932.
- GERMAIN y JOUBIN.- Chetognathes. Res. Camp. Sc. Monaco, 49, 1916.
- GERVAIS, P.- Sur un point de la physiologie des Foraminifera. Acad. Sc. Paris. C. R. 25, 1847.
- GESSNER, F. y PANNIER, F.- Influence of oxygen tension on respiration of phytoplankton. Limnol. and Oceanogr. 3:478, 1958.
- GIESBRECHT, W.- Systematik und Faunistik der pelagischen Cope

- poden des Golfes von Neapel. En Fauna und Flora del Golfe von Neapel. XIX, Berlin, 1892.
- GIESSBRECHT, W.- Bemerkungen an claus'neueren Arbeiten über die Copepoden Familie der Pontelliden. Zool. Anz. XVII, 1894.
- GILLBRIGHT, M.- Über das Auszählen von Planktonschöpfproben. - Helgoländer wiss. Meeresunter. 8:203, 1962.
- GIUNTA, M.- Studio delle microfaune contenute in cinque saggi - di fondo prelevati presso s. Margherita Ligura e Chiavari. Genova. Arch. Oceanogr. Limnol. 10, 1955.
- GLOVER, R. S.- The Hardy plankton indicator and sampler: A description of the various models in use. Bull. Mar. Ecol. IV, 26:7, 1953.
- SOES, A. T.- A synopsis of the Arctic and Scandinavian Recent - marine Foraminifera hitherto discovered. K. Sven. Vet. Akad. Handl. 25, 1894.
- GOLDBERG, E. D., BAKER, J. y FOX, D. L.- Microfiltration in - Oceanographic Research. Sears Foundation: J. Of Mar Research XI, 2:194, 1952.
- GOLDMAN, C. R.- Primary Productivity and Limiting Factors in - Three Lakes of the Alaska Peninsula. Ecol. Monogr. 30:207, 1960.
- GOLDBERG, E. D.-Iron assimilation by marine diatoms. Biol. Bull. 102:243, 1952.

- GOLDMAN, C. R. y cols.- Light injury and inhibition in Antarctic freshwater phytoplankton. *Limnol. and Oceanogr.* 8:313 1963.
- GOMONT, M.- Monographie des Oscillariées. *Ann. des Sc. Nat. Bot.* 7,16:91, 1892.
- GONZALEZ GUERRERO, P.- Algas del Norte y Centro de España. *An. Jardín Bot. Madrid.* 3:269, 1943.
- GONZALEZ GUERRERO, P.- Contribución al conocimiento ficológico del Pirineo Español. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.* 27:- 343, 1927.
- GONZALEZ GUERRERO, P.- La Asociación "Gongrósira-Spongilla" - en el río Zújar (Badajoz). *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* 32,- 449, 1932. Las espinas en las algas hidrodulces de España *Res. Cienc. Soc. Esp. Hist. Nat.* 9, 51, 1934.
- GONZALEZ, RODRIGUEZ y CINTADO.- Bacteriología de las infecciones urinarias. XVII Reunión Científica. Soc. Ped. Andalucía Oriental y Extremadura. Cádiz, 5, 6 II, 1972.
- GOSNER, K. I.- Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. Cape Hatteras to the Bay of Fundy, 1971.
- GOURRET.- Considerations sur la faune pelagique du Golfe de — Marseille, et étude anatomique et zoologique de la Spade—

- lla Marioni. Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille. II,II,1884.
- GRAHAM, H. W.- An Oceanographic consideration of the dinoflagellate genus Ceratium. Ecol. Monogr. XI:99, 1941.
- GRAHAM, H. W.- Plankton production in relation to character of water in the open Pacific. Sears Foundation: J. of Marine Research v, 3:189, 1941.
- GRAN, H. - Das Plankton des norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrograph. Gesichtspunkt behandelt. Rep. Norw. Fish. Inv. - 2,5: 1, 1902.
- GRAN, H.- Quantitative plankton investigation carried out during expedition with the "Michael Sears" July-Sep. 1924. Com. Int.-expl. Mer. Rap. pr. verb. vol. 156. Copenhagen, 1929.
- GRAHAM, J. y MILITANTE, P. J.- Recent Foraminifera from the Puerto Galera area, northern Mindoro. Philipinnes. Stanford Univ. - Publ. Geol. 6, 1959.
- GRELL, K. G.- Der Generationswechsel der polythalamen Foraminifere Rotaliella heterocaryotica. Arch. Protist. 100, 1954, y otras - en Id. 102, 1957; 102, 1958 y 104, 1959.
- GRELL; K. G.- Der Stand unserer Kenntnisse über den Bau der Protistenkerne. Deutsch. Zool. Ges. Freiburg, Verhandl. 24, 1952.

- GRELL, K. G.- Kerndualismus bei einer Foraminifere Z. Naturforsch. - 96, 1954; Zur sexualitat der foraminifereb. Id. 41, 1954; Der - Kerndualismus der Foraminifere Glabratella sulcata. Id. 116, 1956; Über die Elimination somatischer Kerner bei hetero-karyotischen foraminifer. Id. 116, 1956; Sexuelle Differenzierung bei den gamonten der Foraminifere Patellina Corrugata. Id. 126, 1957; Studien zum Differenzierungsproblems a foraminiferen. Id. 45, 1958; Entwicklung und geschlechts-Differenzierung einer neuen foraminiferen. Id. 9, 1962.
- GRELL, K. G.- Protozoa and algae. Ann. Rev. Microbiol. 10, 1956.
- GRELL, K. G.- Protozoologie. Heidelberg, 1956.
- GRIM, J.- Beobachtungen an Phytoplankton des Bodensees. Inst. Rev.- Ges. Hydrobiol. 36:139, 1939.
- GRIM, J.- Ein Vergleich der Produktionsleistung des Bodensees. Untersees. Abhandlg. Fischerei Hilfswissensch. 4: 787, 1950.
- GRONTVED, J.- On the productivity of Microbenthos and Phytoplankton in some Danish Fjords. Medd. Danmarks. Fiskery og Havundersogelser. N. S. 3:347, 1962.
- GRUBER, A.- Über kern und Kernteilung bei den Protozoen. Z. Wiss. - Zool. 40, 1884.

- GUARRERA, S. A.- Estudios hidrobiológicos en el Rio de la Plata. -
Rev. Inst. Invest. C. Nat. Cienc. Bot. 2, 1:1, 1950.
- GUERNE, J. De y RICHARD, J.- Sur le faune pelágique de quelques -
lacs des Hautes Pyrenees. Ass. Franc. Avanc. Sc. 21 eme Sesion
1892.
- GUILLARD, R. R. L, RYHER, J. H.- Studies of marine planktonic dia-
toms. I. *Cyclotella nana* Hustedt, and *Detonula confervaceae* -
(Cleve) Gran. Canad. J. Microbiol. 8, 229-239 (1962)
- GUINOCHE, M.- Algues l'eau douce recoltees au cours de la Session
de la Soc. Bot. France en Corse. Bull. Soc. Bot. Franc. 83:508
1936.
- GUINOCHE, M.- Etudes sur la vegetation de l'etage alpin dans la -
bassin superieur de la Tinée. S. Intern. Geobot. Medit. et Al-
pine. Com. n° 59, 1938.
- GUTKNECHT, J.- Zn 65 uptake by Benthik Marine Algae. Limnol. and
Oceanogr. 8:31, 1963.
- GUTTMANN, D, y NAYCOR, G. R. E.- Brit. Med. J. 3, 343, 1967.
- HAAKE, F. W.- Untersuchungen an der Foraminiferen Fauna in Watlge-
bietzwischen Langeoog und dem Festland. Meyniana. 12, 1962.
- HAAS, F.- Consideraciones sobre los medios y los fines de la inves-
tigación zoogeográfica. Trab. del Museo de Cienc. Nat. de Bar-
celona. 1917. Fauna malacológica de Cataluña. Trab. Museo de -

Cienc. Nat. de Barcelona. 1928.

HABAULT, M.- Contribution a l'etude des invertébrés torrenticoles.

Bull. Biol. France. Belgique. 1927: 1, 1927.

HADA, Y.- Biology of the arcanacennus Foraminifera. J. Sc. Suzugamie

Coll. 3 B, 1957.

HADA, Y.- Studies on the Foraminifera of brackish waters, I, II,

III, IV. Zool. Mag. 48, 1936; 49, 1937; 51, 1939.

HADA, Y.- Studies on the Foraminifera of brackish waters. V. Bull.

Biogeograf. Soc. Japan. 16-19, 1955.

HADAS and SWARTZENORUBER.- Physical Aspects of Soil Water and Salts

in Ecosystems. Ecological Studies. 1973, tela, 460 pags.

HAECKEL, V.- Radiolarios de la expedición Valdivia. Wiss. Ergeb. -

Tiefsee. Exp. 14, 1908.

HAECKEL, V.- Radiolarios de la expedición Challenger. Challenger -

Rep. Zool. 18, 1887.

HALLDAL, P. y MARKALI, J.- Electron Microscope studies on Coccolithophorids

from the Norwegian Sea, the Gulf Stream and the Mediterranean. Avhand. ut av Det. Norske vid. Akad. i Oslo. Mat.

Nat. Klasse I: 1955.

HALLET, A. F.- Some observation on the algae (excluding diatoms) -

of two sewage oxidation pond schemes. Nova Hedwigia 4:483, 1962.

- HALMANN, M.- Chemical ecology. Evidence for phosphate as the only factor limiting algae growth in Lake Kinneret. Israel J. of -
he. 10, 4: 841, 1972.
- HAMILTON, E. L.- Planktonic Foraminifera from an Equatorial Pacific Core. Micropaleont. 3, 1, 1957.
- HAN, J. y Cols.- Proc. Nat. Acad. Sc. U. S. 59: 29, 1968.
- HARDY, A. C.- Some problems on pelagic Life. Essays in Mar. Biol. Edimburgo 1953.
- HARDY, A. C.- The open sea. I.- The World of Plankton. Londres, - 1956.
- HARDY, A. C. y GUNTHER, E. R.- The plankton of the South Georgia, whaling grounds and adjacent waters. Discovery Reports. 11: 1, 1935.
- HARMAN, R. A.- A Distribution of foraminifera in the Santa Barbara Basin, California. Micropaleont. 10:1, 1964.
- HART, T. J.- On the phytoplankton of the South-West Atlantic and the Bellinghausen sea 1929-31, Discovery Rep. VIII:1, 1934.
- HART, T. J.- Phytoplankton periodicity in Antarctic surface waters. Discovery Rep. 21:261, 1942.
- HARTING, P.- Die Macht des Kleinen. Leipzig, 1851.
- HARVEY, E. N.- Bioluminescence. Nueva York. Acad. Press. Inc. - 649, 1962.

- HARVEY, E. N.; COOPER, L. H. N.; LEBOUR, M. V. y RUSSELL, F.- -
Plankton production and its control. Journ. Mar. Biol. Assoc.
XX: 407, 1935.
- HARVEY, H. W.- Biological Chemistry and Physics of sea waters, 1928.
- HARVEY, H. W.- Chimie et Biologie de l'eau de mer. Biblioth. Scien.
Int. Paris, 1945.
- HARVEY, H. W.- Recent advance in the Chemistry and Biology of sea
water, 1945.
- HARVEY, H. W.- Substances controlling the growth of a Diatom. J.-
Mar. Biol. Assoc. U. K. XXIII: 499, 1939.
- HARVEY, H. W.- The Chemistry and Fertility of sea water. Cambridge
Univ. Press. 224: 1965.
- HARVEY, H. W.; COOPER, L. H. N; LEBOUR, M. V. y RUSSELL, F.S.- -
Plankton production and its control. Mar. Biol. Assoc. U.K.J.
20, 1935.
- HARRING, H. K.- A revision of the rotatorian General Lapadella -
and Lopocharis with description of live new species. Proc. -
U.S. Nat. Museum. 51:1, 1916.
- HARRINGTON, G.- Ammobaculites, etc., Cushman Found for Res. Contr.
7, 1, 1956.
- HASLE, G. R., HEIMDAL, B. R.- Some species of the Centric diatom
genus Thalassiosira studied in the light and electron micros
copes. Nova Hedwigia 31, 559-581. 1970.

- HASLE, G. R.- A quantitative study of phytoplankton from the -
equatorial Pacific. Deep. Sea Research. 6:38, 1959.
- HASTINGS, J. W. y Cols.- Counting and seizing of Unicellular Ma-
rine Organisms. Ann. N. Y. Acad. Sc. 99:280, 1962.
- HASTINGS, J. W. y SWEENEY, B. M.- The luminescent reaction in -
extracts of the marine dinoflagellate *Gonyaulax polyedra*.
- HAUMAN, L. A.- Etude Phytogéographique de la Région du Rio Negro
inferior (Rp. Argentina). Ann. Mus. Hist. Nat. Bs. As. 24:-
289, 1913.
- HEDGPETH, J. W.- Marine Biogeography en Treat. Mar. Ecol. Paleo-
col. I. Geol. Soc. Amer. Mem. 67, 1957.
- HEDGPETH, J. W.- Obtaining ecological data in the sea. Treatise
on Marine Ecology and Paleocology. I, Cap. IV, 1957.
- HEDLEY, R. H. y BERTAUD, W. S.- Electron-microscopic observation
of *Gromia oviformis*. J. Protozool. 9, 1, 1962.
- HEDLEY, R. H.- Microradiography applied to the study of Foraminife-
ra. Micropaleont. 3, 1, 1957.
- HEDLEY, R. H. y UNDERWOOD, C. M.- Living Foraminifera and empty -
shells from the North Kent Coast. Ann. Mag. Nat. Hist. 10:118,
1957.
- HEERING, W.- Chlorophyceae III. Paschers Süßw. 6, Jena, 1914.

HEIDEN, H. y KOLBE, R. W.- Die marinen Diatomeen der Deutschen -
Südpolar Expedition 1901-03. VIII, 5:447, 1928.

HEIP, C.- The Reproductive potential of copepods in brackish wa-
ters. Mar. Biol, 12, 3:219, 1972.

HELMUT, G.- Tipicas formaciones de algas azules. Rev. Zeiss. 50:
:131, 1970.

HENDEY, N. I.- The plankton diatoms of southern seas. Discovery
Rep. XVI:151; 1937.

HENDRIX, W. E.- Foraminiferal shell from a key sedimentary envi-
roment. J. Paleont. 32: 4, 1958.

HENSON, F.- Portable sedimentary laboratory. Bull. Amer. Ass. Pe-
trol. Geol. 18, 1934.

HENTSCHELL, E.- (Planctologia) Zool. Jahrbuch. 78, 1948.

HENTSCHELL, E.- Allgemeine Biol. des Südatlantischen Ozeans. Wiss
Ergbn. Deutsch. Exp. "Meteor" 10: 1, 1932, 11, 1933; 11, 1936.
(Exp. 1925-27).

HERDMAN, W. A.- The Founder of Oceanography and their work, 1923.

HERON-ALLEN, E.- Contributions to the study of the bionomics and
reproductive processes of the Foraminifera. Roy. Soc. London.
Phil. Trans. 206, 1915.

HERON-ALLEN, E. y EARLAND, A.- The foraminifera of the Kerimba

- Archipiélago. Zool. Soc. London Trans. 20:1, 2, 1914-15.
- HERON-ALLEN, E. y EARLAND, A.- The South Atlantic Plankton. J. -
Roy. Micr. Soc. 49-50, 1929. The Foraminifera of the Ply- -
mouth District. Id. 50, 1930.
- HERON-ALLEN, E. y EARLAND, A.- Protozoa. British Antarc. Exp. -
1910. Nat. Hist. Rep. Zool. 6: 2, 1922.
- HERTWIG, R.- Studien über Rhizopoden. Jenaische Z. Naturwiss. -
11, 1877.
- HERRERA, J.- Indicadores meteorológicos de afloramientos. I Reunión
sobre Productividad y Pesquerías. 29-30. Barcelona, 1954.
- HERRERA, J.- Determinación de fosfatos en agua de mar. III Reu-
nión sobre productividad y pesquerías, 44-47. Barcelona, 1957.
- HERRERA, J.; MUÑOZ, F. y MARGALEF, R.- Fitoplancton de la costa -
de Castellón durante el año 1953. Invest. Pesqueras, 1955.
- HESSE, R.- Tiergeographie auf Oecologischen Grundlage. Jena, 1924.
- HESSE, R. y Cols.- Ecological Animal Geography. Nueva York, 1937.
- HEUNERT, H. H.- Las múltiples posibilidades de empleo del Micros-
copio invertido. Rev. Zeiss 71:32, 1970.
- HEYNIG, H.- Zur Kenntnis des Plankton mitteldeutscher Gewässer. I.
Mitteilung. Arch. Protistenk. 105:407, 1961.

HEYNING, H.- Zur Kenntnis des Planktons mitteldeutscher Gewässer,

3, Mitteilung. Nova Hedwigia. 9:33, 1965.

HIDA, T. S. y KING, J. E.- Vertical distribution of zooplankton

in the central equatorial Pacific. July to August, 1952.

HOFKER, J.- Flora en Fauna der Zuiderzee. J. Monogr. van een Brak

watergebied, 1922.

HOFKER, J.- Plankton des Golfes von Neapel, I. Publ. Staz. Zool.

Napoli. 10, 1930; II, 12, 1930, III, 12, 1932.

HOFKER, J.- Plankton of the Malay Archipelago. Dansk. Natur. Fo

ren. Vidensk. 93, 1933.

HOFKER, J.- The Siboga Expedition. Leiden, 1951.

HOFKER, J.- The tooth-plate Foraminifera. Arch. Neer. Zool. 8,-

1951.

HOFKER, J.- Studien an planktonischen Foraminifera. N. Jb. Geol.-

Palaönt. Abh. 114, 1962.

HÖGLUND, H.- Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak.

Zool. Biograg. Fran Upsala. 26, 1947.

HOLMES, R. W.- Solar Radiation, Submarine Daylight and Photosyn-

thesis. Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. Geol. -

Soc. Amer. Memoir. 67, 1: 109, 1957.

- HOLMES, R. W.- The preparation of marine phytoplankton for microscopic examination and enumeration on molecular filters. U.-S. Fish and Wildlife Ser. Spec. Sc. Rep. Fish. 433: 1, 1962
- HOLMES, R. W. y Cols.- Producción primaria, clorofila y volumen de zooplancton en la zona tropical del Oceano Pacífico Oriental. Com. Interamericano del Atun. Tropical. Bol. II, 4:129, 1957.
- HOLMES, R. W. y WIDRIG, T. M. - The enumeration and collection of Marine Phytoplankton. Journ du Conseil Perm. Intern. Expl. de la Mer. 22, 1:21, 1956.
- HOLM-HANSEN, O. y cols.- Fluorometrie determination of chlorophyll J. Cons. Int. Expl. Mer. 30, 3, 1965.
- HOOGENRAAD, H. R.- Studien über die sphagnicole Rhizopoden der niederländischen Fauna. Arch. f. Protistenk. 64:1, 1935.
- HORTOBAGYI, T.- Ujabb adatok a Tisza Nagyfa-holtága fitoplanktonjához, I.- Bol. Kozl. 38:151, - 1941.
- HORTOBAGYI, T.- Phytoplankton organisms from three reservoirs on the Jammer River. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1969.
- HORTOBAGYI, T.- The Microflora in the Settling and Subsoil Water Enriching Basins of the Budapest Waterworks. A compar-

- tive Study in Ecology, Limnology and Systematics. 1973.
- HORTOBAGYI, T.- Phytoplankton organisms from three reservoirs -
on the Jamuna River. India. Budapest, 1969.
- HORTOBAGYI, T.- Adatok a Balaton boglari sestonjában élt mosza-
tok ismeretéhez. Magyar Biol. Kut. Munk. 15:75, 1943.
- HORTOBAGYI, T.- Hét új mikroszervezet a Balatonból és coenolo-
giai viszonyaik. Ann. Biol. Univ. Hungariae. I:233, 1952.
- HORTOBAGYI, T.- Les nouveaux micro-organismes de l'établissement
piscicole de Hortobágy et du lac de Szelid. Acta Bot. 1:80,
1954.
- HORTOBAGYI, T.- Quelques précision sur la formation et la signi-
fication systématique des pseudovacuoles gazeuses des Cyano-
phycees VIII. Congr. Inte. De Botanique. Rapport et Comuni-
cations a la Sec. 17. Paris, pag. 12, 1954.
- HORTOBAGYI, T.- A gázvakuolumok szerepe a Cyanophyceae rendszere-
zésében. Bot. Közl. 46. 25, 1955.
- HORTOBAGYI, T.- Új chodatella Magyarországból. Egri Pedag. Főisk.
Euk., 1: 415, 1955.
- HORTOBAGYI, T.- Algen aus den Fischteichen von Buzsák, I, II, III,
IV y V. Nova Hedwigia, 1:41, 1959; 1:345, 1959; 2:173, 1960,
4:21, 1962; 6:353, 1963.

- HORTOBAGYI, T.- *Diacanthos morfozisk*. Bot. Köz. 52:116, 1965.
- HORTOBAGYI, T. y NEMETH, J.- Neue Algen aus den Fischteichen von Godollo. Acta. Bot. 9:307, 1963.
- HOWARD, L. y HESSLER, R.- Ecology of the Deep-Sea Benthos. Science 163:1419, 1969.
- HOWES, N. H.- The Ecology of a saline lagoon in South-East Essex. J. Limnol. Soc. London Zool. 40:383, 1939.
- HUBER-PESTALOZZI, G.- Chrysophycéen farblose Flagellaten. Heterokonten. Die Binnengewässer. 16:2. 1941.
- HUBER-PESTALOZZI, G.- Cryptophyceen, Chloromonaden, Peridineen. Die Binnengewässer, 16:3, 1950.
- HUBER-PESTALOZZI, G.- Euglenophyceen. Die Binnengewässer. 16:4, 1955.
- HUBER-PESTALOZZI, G.- Gedanken über "*Ceratium hirundinella*". Arch. Fur. Hydrobiol. 18:117, 1928.
- HUBER-PESTALOZZI, G.- Volvocales. Die Binnengewässer. 16:5, 1961.
- HUET, M.- Petit glossaire limnologique. Bull. Centre Belge d'Etudes et de Docum. des Eaux. 3:183 y 4:219, 1949.
- HUGUET DEL VILLAR, E.- Geobotanica. Barcelona, 1929.
- HUSTEDT, F.- Diatomeen aus den Pyrenäen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 59:543, 1938.

- HUSTEDT, F.- Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreich und der -
Schwitz Rabenshorst Krypt. Flora Leipzig VII, 1930, 1937.
- HUTCHINSON, E. G.- A contribution to the limnology of the arid -
regions. Trans. Connecticut Ac. Arts. Sc. 33:47, 1937.
- HUTCHINSON, E. G.- Limnological studies in Connecticut. Ecol. Mo
nogr. 11:21, 1941 y Ecology, 25, 1:3, 1944.
- HUTCHINSON, E. G.- A treatise of Limnology. Nueva York, I, 1957
y II, 1967.
- HUTCHINSON, E. G. y LOFFLER, H.- The thermal classification of -
Lakes. Proc. Nat. Ac. Sc. 42:84, 1956.
- HUTCHINSON, E. G. y Cols.- A contribution of the Hidrobiology of
pans and other Island waters in South Africa. Arch. Hydrobiol.
24:1, 1932.
- HYMAN, L. H.- The invertebrates. Mc. Graw. Hill. III, 1951.
- ICHIMURA, S.- On the ecological meaning of transparency for the
production of matter in phytoplankton community of lake. Bot.
Mag. Tokyo. 69:219, 1956.
- ICHIMURA, S.- Photosynthesis pattern of natural phytoplankton re
lating to light intensity. Bot. Mag. Tokyo. 73:458, 1960.
- ICHIMURA y Cols.- Photosynthetic characteristics of marine phyto
plankton and their ecological meaning in the chlorophyll me-

- thod. Bot. Mag. Tokyo. 75:212, 1962.
- INSAM, J. y KRIEGER, W.- Zurverbreitung der Gattung *Cosmarium* in - :
Südtirol. Hedwigia. 67:95, 1937.
- IRENEE-MARIE, Fr. - Flore desmidiale de la région de Montreal. La-
prairie. 1939.
- ISHERING, H.- Die Geschichte des Atlantischen Ozeans. Jena. 1927.-
- ISELIN, C.- A study of the circulation of the western north Atlan-
tic. Mass. Inst. Techn. and Woods Hole Oceanol. Inst. Pap. —
Phys. Ocean. Metereol. 4:4, 1936.
- ISHIWADA, Y.- Studies on the brackish water. Rep. Geol. Surv. Ja-
pan. 180, 1958.
- ISSEL, R.- Il Plankton marino secondo le indagine recenti. Boll. -
Pesca. Idrob. Roma. VIII, 4, 1932.
- ISSEL, R.- Bibliographie générale du plankton méditerranéen depuis
1918. Com. Inter. Exp. Medit. Rap. pro. verb. VII. Paris, 1933.
- ISSEL, R.- Materiali per la conoscenza delle caratteristiche locali
e della variazioni a lungo periodo nel plankton mediterraneo. -
Boll. Mus. Lab. Anat. Univ. Genova. 13, 1933.
- ISSEL, R.- Ciclo annuale del microplankton di superficie del golfo -
di Napoli, etc. Publ. St. Zool. Napoli. 14, I. 1934.

- ISSEL, R.- Rapport sur le plankton. Com. Int. Expl. Medit. Rap.
Prov. verb. Parfs, I, 1926; II, 1927; III, 1928; IV, 1929;-
V, 1930; VI, 1931 y IX, 1935.
- ISSEL, R.- Sulla termobiosi negli animali acquatici. Atti Soc.
Ligust. Sci. Nat. Genova. 17:3, 1906.
- IVANOV, M. W.- Estimation of the duration of one generation of
aquatic bacteria. Trnas. Inst. Microbiol. Acad. Sc. USSR. 3:213,
1954.
- IVANOV, M. W.- The method of the estimation of biomass of bacte
ria in a water basin. Microbiologia. 24, 1:79, 1955.
- IWASA, K. y SHIMIZU, A.- Motility of the diatom. *Phaeodactylum*
tricornutum. Exp. Cell. Res. 74,2:552, 1972.
- JAAG, O. y Cols.- Über die Entnahme von Wasserproben in Fließ-
senden Gewässern. Schweiz. z. Hydrol. 18:156, 1956.
- JACKSON, P.- (Aprovechamiento). J. du Conseil. 20, 1954.
- JAHN, B.- Elektronenmikroskopische untersuchungen an Foraminiferens
chalen. Z. Wissensch. Mikroskop. 61, 1953.
- JANNASCH, H. W.- Biological significance of bacterial counts in
aquatic environment. Proc. Atmospheric. Biol. Conf. 127, -
1965.

JANNASCH, H. W. y JONES, G. E.- Bacterial populations in sea waters as determined by different methods of enumerations. *Limnol. and Oceanogr.* 4, 2:128, 1959.

JARKE, J.- Beitrag zur Kenntnis der Foraminiferenfauna der Mittelmeeren und westlichen Barents. see. *Int. Rev. Hydrobiol.* 45:4, 1960.

JARNEFELT, H.- Zur limnologie einiger gewässer Finland. *Ann. Soc. Zool. Bot. Fennicae. Vanamo.* 2:183, 1925; Plankton as indikator der trophiegruppen der seen. *Ann. Ac. Scien. Fennicae A. N. Biol.* 1, 1952.

JAVORNICKY, P.- Revize nekt method pro zjistovani Kvantity Fytoplankton. *Sbornik vya skoly chem-technol. v. Praze.* 2: 283,- 1958.

JEANBERNAT.- Les lacs des pyrénées. *Soc. Sc. Phys. et. Nat. Toulouse.* 2:272, 1874.

JENKIN, P. M.- Oxygen production in the english Channel. *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 22:301, 1937.

JENKINS, R. V.- An airflow planimeter for measuring the area of detached. leaves. *Pl. Physiol.* 34:532, 1959.

JITTS, H. R.- The simulated in situ measurement of oceanic primary production. *Austr. J. mar. Freswater. Res.* 14,2, 139,- 1963.

JITTS y Cols. 9 The cells division rates of some marine phytoplankters as a function of light and temperature. J. Fish. Res. Bd. Canada. 21:139, 1964.

JOERGENSEN, E.- Mediterranean Tintinnidae. Rep. Danish Ocean. Exp. Medit. VII-J. 3. Copenhagen, 1925.

JOHNSON, R. G.- Animal sediment relations in shallow water benthic communities. Mar. Geol. 11, 2, 93, 1971.

JOSERIS, L. S.- A horizontal sampler for collection of water samples near the bottom. Limnol. and Oceanogr. 9:595, 1964.

JOHSTONE, J.- Conditions of life in the sea. 1908.

JOHSTONE, J.- An introduction to Oceanography with special reference to geography and Geophysics, 1923.

JOHSTONE, J.- A study of the Oceans, 1930.

JOHSTONE, J.; SCOTT, CHADWICK.- The marine plankton. Londres. - 1924.

JORDANO, D.- Biología Aplicada. Cordoba, 1952.

JORGENSEN, E.- Mediterranean ceratis. R. Danish exp. (1908-10), nº 6, 1920.

JORGENSEN, E.- Protist plankton of Northern Norwegian fiords. - Bergen. 1905.

- JOUSE, A. P. y SEMINA. G. I.- *Obschie zakonomernosti v raspredelenii diatomovykh v planktone Beringova morja i v poverkhnostnykh donnykh osadkakh.* Akad. Nauk. SSSR. Vokl. 100, 1955.
- JUDAY, C.- *The anual chergy budget of an island-lake.* Ecology, - 211: 438, 1940.
- KABANOVA, J. G.- *O kultivirovanii v laboratorii usloviyakh morskikh planktonnykh diatomovykh i peridinevykh vadoslej.* Akad. Nauk. SSSR. Inst. Okean. Trudy. 47, 1961.
- KALMINA, Z.- *Stroncium - 90 concentration factors of lake Plankton, Macrophyte. and substrates.* Science., 164: 1517, 1969.
- KAMMERER, G.- *Vovocalen und Protoccalen aus dem unteren Amazonasgebiet, etc.* Mathemnaturw. Kl. 147:183, 1938.
- KARAMAN, S.- *Rivulogammarus Gauthieri n. sp. nouvel amphipode - dulceacucicole d'Algerie.* Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. 26:47. 1935.
- KARSTEN, G.- *Bacillariophyta. Die Natürlichen Pflanzenfamilien.* 2, 1928.
- KECKES, S. y Cols.- *Flux of different forms of R. through a marine zooplankton.* Mar. Biol. 13, 2, 94, 1972.
- KEMP, S. W.- *Oceanography and the fluctuations in the abundance of Marine animals.* Brit. Ass. Rep. Secc. D. 1938.

KENNARD, M. C. y SMITH, A. J.- A Simple micro-sample splitter.

J. Paleont. 35:2, 1961.

KENNETH, A. ; KOCHSIEK, y Cols.- Species diversity of net zoo-
plankton and phybiochemical conditions in Keystone Reser-
voir. Oklahoma. Ecology. 52,6:119, 1971.

KETCHUM, B. H., RYTHER, J. H.; YENTSCH, C. S. y CORWIN, N.- -
Productivity in relation to nutrients. Woods Hole Ocean. -
Collected Reprints, 946 y Rapp. et Proc. Verb. Cons. Intern
Expl. de la Mer. 144:132, 1958.

KEYSER, T. H. y BAUMANN, U. - Schweiz. Med. Wschr. 99, 480, 1969.

KIAER, H - Thalamophora. Nawegian North-Atlantic Exp. 1876-78.-
Zool. 7, 1899.

KIAER, H.- Fortgnelse over Tromssundets foraminifer, Tromps, -
Narway. Mus. Arshefter, 25, 1908.

KIAER, H.- On the bottom deposite from the second Norwegian. -
Arctic. Exped. in the "Fram". 3, 17, 1909.

KIMBALL, J. F. y FERGUSON, E. J.- A simple centrifue fer phyto-
plankton studies. Bull. Mar. Sc. Gulf. Garibbean. 14:539, -
1964.

KINNE, O.- Marine Ecology, a comprehensive, Integrated treatise
on Life in Oceans and Coastal Waters. Vol. I. ENVIROMENTAL
FACTORS.

KING, D. L. y BALL, R. C.- A qualitative and quantitative measure of Aufwuche production. Trans. Amer. Microsc. Soc. 85: - :232, 1966.

KING, J. E. y DEMOND, J.- Zooplankton abundance in the Central Pacific. Bull. U. S. Fish et Wild. Serv Fish. 82, 1953.

KLEMENT, A. W. y SCHULTZ, V.- Bibliography (Radioecology) AEC - Rep. TID Energy Commission. Washington DC. 1962. Russian Bibliography Id. 1968.

KLEREEKOPER, H.- Estudio limnológico da represa de Santo Amaro em Sao Paulo. Bol. Fac. Filos. Cienc. Letr. Univ. S. Paulo. Z. Bot. 2:9, 1939.

KLEREEKOPER, H.- Estudio limnológico da bacia do rio Moggi-guaçu. Div. caça e pesca. Mterio. Agric. Brasil, 1942.

KLIE, W.- Ostracoda, Muschelkrebse. Die Tierwelt se Deutschland und der angrenzenden Meeresteile, etc. de Dahl. 34 m, 1938.

KLIFFMULLER, R.- Die in den Bodensee-Obersee eingebrachten Schmutz und Döngstoffe und ihr Verbleib. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 45:359, 1960.

KOFOID, C. A. y SWEZY, O.- The free-living unarmored dinoflagellata. Univ. of Calif. Mem. 5:1, 1921.

- KOFOID, C. A. y SKOGSBERG, T.- The dinoflagellata: The Dinophysoideae. Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard College:LI, 1928.
- KOLBE, R. W.- Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der diatomeen. Ergebn. Biol. VIII:260, 1932.
- KOLKWITZ, R. y MARSSON, M.- Oekologie der Pflanzlichen saprobien. Berl. Deutsch. Bot. Ges. 26:505, 1908.
- KORKSCHIKOFF, A. A.- Notizen über neue apochlorotischen Algen.- Arch. f. Protokunde. 74:249, 1931.
- KOSICKA, A. y KOSICKY, S.- Zdjecie florystyczne jeziora skonal przy zastosowaniu metody norkowej. Poloskie Arch. Hydrobiol. 6:133, 1959.
- KOZMINSKI, Z.- Amount and distribution of Chlorophyll in lakes - of North-Eastern Wisconsin. Trans. Wisconsin Acad. Sc. 31:-:411, 1938.
- KOZMINSKI, Z.-Über die Variabilität der Cyclipiden aus der strenuus-Gruppe auf Grund von quantitativen Untersuchungen. Bull. Int. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lettres. Class. d. Sc. Math.-et Naturell. serie B. I:1, 1927.
- KRASHENINNIKOV, V. A.- Eh'fidiidy v miothenovykh otlozhenijakh - Podolii. Akad. Nauk. SSSR. Geol. Inst. Trudy. 21, 1959.

KRASHENINNIKOV, V. A.- Mikrostruktura etenki nekotorykh Kainozois

kikh foraminifer i metodika ee izuchenija v poljarizonnom -
avete. Vopr. Micropaleont. 1, 1956; O stroenii ust'ja u neko
torykh Predstavietelej monionid i el'fidiid. Id. 2, 1958; Iz
menenie Kompleksov foraminifer v ritmakh osadkoplenuj juga -
zapada Russkoj platformy. Id. 4, 1960.

KRASHENINNIKOV, V. A.- Stenofathyal'nye vidy foraminifer. V.N.I.

G. R. I. Trudy 9. Paleont. Sb 2, 1958.

KRASSKE, G.- Die Kieselalgen des Chilenisch Küstenplankton. Arch.

Hydrobiol. 38:260, 1941.

KRATZ, W. A. y MYERS, J.- Amer. J. Bot. 42:282, 1955.

KRIEGER, W.- Desmidiaceen. Dr. Rabenhorst's kryptogamenflora. -

Leipzig, 1937.

KRISS, A. E.- Deep Sea Res 6:88, 1960.

KRISS, A. E. y MITSKEVITCH. I. N.- Deep Sea Res, 6:173, 1960.

KRIVOBORSKIJ, V. V.- Dostizhenija v oblasti ob: mnogo fotogra-fi

rovanija. I. Semin. Mikropaun. Trudy. 1960.

KUHL, W.- Chaetognatha. en Bronn's Tierreich. 1938.

KUHL, W.- Chaetognatha. Tierwelt der Nord und Ostsee, 1928.

KUHL, W.- Zur Physiologie der Speicherung anorganischer Phosphat

in Chlorella. Votr. Gesamtgeb. Botan. Hrsg. Deutsch. Botan.

Ges. 1:157, 1962.

KURZ, A.- Grundriss einer Algenflora des appenzellischen Mittel
und Vorderlandes. Jahrb. St. Gallischen. Natur. Ges. 58:67,
1922.

KURG, G.- Foraminifer et ostracodes de l'etany de Thau. Rev. -
Inst. Peches Marit. 25, 1961.

LABBE, A.- La notion du pH en Oceanographie et en Biologie Mari
ne. Ann. Inst. Ocean. Paris. XIII, V., 1932.

LABBE, A.- Le pH en oceanographie. Bull. Soc. Ocean. France. 34
y 35, 1927.

LACKEY, J. B.- The manipulation and countig of river plankton -
and changes in some organisms due to formalin preservation.
U. S. public. Healths Rapports. 53:2080, 1938; Aquatic life
in waters polluted by asid mine waste. Id. Id. 54:740, 1939.

LACKEY, J. B.- The microscopie flora and fauna of tree holes. -
Ohio J. Sc. 40, 41:186, 1940.

LACKEY, J. B. y HYNES, J. H.- The Florida Gulf Coast Red Tide.
Engineering Progress at the Univ. of Florida. IX, 2:24, --
1955.

LACKEY, J. B.; WATTIE, KACHMAR y PLACAK.- Some Plankton Relation
-ships in a small unpollutes Stream. Amer. Midl. Nat. 30, -
403, 1943.

- LAEVASTU, F.- Manual de Metodos de Biologia pesquera. Acribia, -
Zaragoza, 1971.
- LALICKER, C. G.- Dwarfed protozoan faunes. J. Sedim. Petrol. 18,
1948.
- LANKFORD, R. R.- Distribution and exology of Foraminifera from -
east Mississippi delta margin. Amer. Ass. Petr. Geol. Bull.-
43:9, 1959.
- LANG, K.- Monographie der Harpacticiden. Hakan Ohlssons. Lund. -
1948.
- LANZAGR y CAIRNS, J.- Physio-Morphological effects of ahmpt Ter-
mal stress on Diatoms. Transactions Ann. Microsc. Soc. 91,-
3:276, 1972.
- LAPORTE, L. J.- Recherches sur la biologie et la systematique -
des Desmidiées. Encycl. Biol. IX, Lechevalier. Paris, 1931.
- LEADLEY BROWN, A.- Ecology of fresh water. 1971.
- LEBOUR, N. V.- The Planktonic Diatoms of Northern seas. Roy. Soc.
London. 244, 1930.
- LECAL-SCHLAUDER, J.- Recherches Morphologiques et Biologiques sur
les Coccolithophorides Nords-Africains. Paris, 1951.
- LECAL-SCHLAUDER, J.- Coccolitofores mediterraneos. Ann. Inst.-
Oceanogr. 26, 1950.

LEGAL, J. y BERNHEIM, M.- Microstructure du squelette de quelques Coccolithophorides. Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord. L, 1: 273, 1960.

LE CALVEZ, Y.- Les foraminifères de la mer celtique. Inst. Pêches Marit. Rev. Trav. 22, 1958.

LEE, W. y Cols.- The presence of wax esters in Marine Planktonic Copepods. Naturwissenschaften. 59, 9:406, 1972.

LEE, J. J. y Cols.- Growth and physiology of foraminifera in the laboratory. Micropaleont. 9:4, 1964.

LEE, J. J. y Cols.- Growth and physiology of foraminifera in the laboratory. Micropaleont. 7:4, 1961.

LE FEVRE-LEHOERTF, G.- Distribution et variation saisonnières du plancton en "Rivière de Morlaix". Comp. Rend. 275, 15: - 1681, 1972.

LEONARD, E. P.- Cirugía de Pequeños animales, 1972.

LEROY, D. O. y CRANE, M. J.- The Ultropak, and sid in photomicroscopy. Micropaleont. 10:1, 1964.

LEWIN, J. C.- Heterotrophy in Diatoms. J. Gen. Microb. 9:305, - 1953.

LEWIN, R. A.- Vitamin-benzoids de algos. Scientiaj. studoj. Copenhagen, Int. Sc. Assoc. Esp. 187, 1958.

- LEWIN, R. A. y CHOW, T. J.- Le empeno de strontio en kokolito-
foroj. *Plan. and Cell. Physiology*. Tokio, 2:203, 1961.
- LIEBMANN, H.- Handbuch der Frischwasser und Abwasser-Biologie.
Jena, 2, 1, 1958.
- LILLICK, L. C.- Preliminary Report of the Phytoplankton of the
Gulf of Maine. *The Amer. Midland. Naturalist*. 20:624, 1934.
- LINBERG, H.- Oekologisch-geographische untersuchungen zur Insek-
tenfauna der Felsstüpe en der Küsten Finnlandd. *Acta Zool.-
Fennica*. 41:178, 1944.
- LINDEMANN, E.- Peridineae (Dinoflagellatae). *Die Natur. Pflanzen-
familien*, 2, 1928.
- LINZENMEIER, G.- Diagnostik. Woche. Karlsruhe, 1969.
- LISON, L.- Histochimie et cytochimie animals. Gauthier-Villars
Paris, 1953.
- LITARDIERE, R. DE y MALCUI, G.- Contribution a l'etude phyto-
sociologique de la Corse. Le massif du Renoso. Paris, 1926.
- LOHMANN, H.- Die Bevölkerung des Ozeans mit Plankton, etc. *Arch.
f. Biont*. 4,3:617, 1920.
- LOHMANN, O.- Die Coccolithophorides. *Arch. f. Prot.* I:89, 1902.
- LORENZEN, C. J.- Determination of chlorophyll and phaeo-pigments:
spectrophotometric equations. *Limnol. and Oceanograp.* 12 :
:343, 1967.

LOZANO CABO, F.- Oceanografía, Biología Marina y Pesca (3 tomos).

Tomo I: El medio ambiente. Biología marina. Biometría y bioestadística. Tomo II: La Flora y la Fauna Marinas. Tomo III: Pesca y el aprovechamiento de los seres marinos. Legislación y organización social, técnica y administración de la pesca.

LUBNY-GERTHYK, E. A.- Vasavaja Kharakteristika osnovnykh predstavitelj. Zooplanktona Okhtskogo i Berigova morej. Akad. Nauk. — SSSR. Dokl. 91: 4, 1953.

LUCAS, E. E.- Some aspects of integration in plankton communities. J. du Conseil. XIII, 3:309, 1938.

LUDERS, D.- Cultivo de orina semicuantitativo en la práctica. Práctica diaria. 1:83, 1972.

LUGARESI, E. y cols.- Some periodic phenomena arising during drowsiness and sleep in man. Electroencephalograf. Clin Neurol. 32, 6:701, 1972.

LUND, J. W. G.- A simple counting chamber for nanoplankton. Limnol. and Oceanogr. 4:57, 1959.

LUND, J. W. G.- A sedimentation technique for counting algae and other organisms. Hydrobiol. 3:390, 1951.

LUND, J. W. G.- The seasonal cycle of the plankton diatom. J. Ecol. 42: 151, 1954.

LUND, J. W. G.- Primary production and periodicity of phytoplankton. Verh. Int. Verein. Limnol. 15:37, 1964.

LUND, J. W. G. y TALLING, J. F.- Botanical limnological methods with special reference to the algae. Bot. Rev. 23:489, 1957.

LUND, J. W. G. y Cols.- The inverted microscope method of estimating algae numbers and the statistical basis of estimation - by counting. Hydrobiol. 11:143, 1958.

LUND, J. W. G. y LUND, H. M.- Algas de agua dulce. Rev. Zeiss. 65: 88.

LYMAN, J. y FLEMING, R. H.- Composition of sea water. J. Mar. - Res. 3, 1940.

LYNCH, RAPHAEL, MELLOR y otros.- Métodos de Laboratorio. 2ª Edición, 1972.

MAC DONACH, E. J.- Physiography and plankton in the lagoons of - Buenos Aires. Proc. Inst. Ass. Limnol. 7:517, 1936.

MAC BEE, R. H. y Mc BEE, V. H.- J. Bacteriology 71:182, 1956.

MAC DONALD, A. G. y Cols.- Some Observations on the tolerance of oceanic plankton to high hydrostatic pressure. J. Mar. Biolog. ASS. 52, 1:213, 1972.

MAC FADYEN, A.- Animal ecology, aims and methods, 344 pp. London: Sir Isaac Pitman and Sons 1963.

- MAC ALLISTER, C. D.- Observations on the variations of planctonic
Photosynthesis with light intensity using both the O_2 and C^{14}
methods. Limnol. and Oceanogr. 6,4:483, 1961.
- MAC ALLISTER y Cols.- Measurements of primary productions in —
coast seawater using a large plastic sphere. Limnol. and Ocea
nogr. 6: 237, 1961.
- MAC ALLISTER, C. D. y Cols.- Light attenuators for use in phyto—
plankton photosynthesis studies. Limnol. and Oceanogr. 6:226
1961.
- MAC ALLISTER y Cols.- Marine phytoplankton photosynthesis as a —
function of light intensity. J. Fish. Res. Bc. Canadá. 21:159
1964.
- MAC CONNELL, W. J. y SICLE, W. F.- Chlorophyll and productivity —
in a mountain river. Limnol. and Oceanogr. 4: 335, 1959.
- MAC LEAN, J. D.- Photomicrography of opaque specimens. Manual Mi-
croplan. Alexandria U S A , 1959.
- MAC INTYRE, A. D.- Meiobenthos of sub-littoral muds. J. Mar. Biol.
Ass. U. K., 44: 65, 1964.

- MAC KEY, J. P. y SANDYS, G. H.- Brit. Med. J. II, 1286, 1965.
- MAC LEOD, R. E. y ONOFREY, E.- J. Bacteriol. 71:661, 1956.
- MAC LUSKY, D. S.- Ecology of Estuaries. 1971.
- MAGDEBOURG, P.- Neue Beitrage zur Kenntniss der Oekologie und Geographie der Algen der Schwarzwald-Hochmoore. Berichte d. Naturforsch. Ges. z. Feriburg i. Br. 24:124, 1925.
- MAGWICK, J. C.- Chromatographic determination of chlorophylls in algal cultures and phytoplankton. Deep. Sea Res. 13, 3:78, - 1966.
- MAKERENKO, N. V.- Higher nervous activity in dogs reanimated after long periods of clinical death from drowning and loss of blood. zh. vyss. Nerv. Deyat. Pulova. 22, 1:82, 1972.
- MALDURA, C.- Elementi di Oceanografia Biológica. 1971.
- MALONEY, T. E. y Cols.- Determination of numbers and sizes of algal cells with an electronic particle counter. Phycologia. - 2:1, 1962.
- MALUQUER, J.- Treballs oceanografics an la costa del Emporda. An. Junta Cienc. Nat. Barcelona. 221, 1916.
- MANGELSDORF, P. C. y DANIELL, E.- Potassium Enrichments in interstitial waters of recent Marine Sediments. Science 165:171, 1969.

MANGIN, L.- Sur quelques algues nouvelles ou peu connues du phytoplancton de l'Atlantique. Bull. Soc. Bot. France, 57:334, 1910.

MANGIN, L.- Sur chaetoceros du groupe Peruvianus Brighw. Bull. Mus. Hist. Nat. 305 y 411, 1919.

MANN, K. H.- Ecological energetics of the seaweed zone in a marine bay on the Atlantic Coast of Canada. Mar. Biol. 12, 1: 1-1972.

MANNING, W. M. W. y JUDAY, R. E.- The chlorophyll content and productivity of some Lakes in North-Eastern Wisconsin. Trans. Wisc. Acad. Sc. Arts. Letts. 33:363, 1941.

MANTEUFEL, B. P.- The zooplankton of the coastal waters of the western Murman material collected in 1931-32. Trudy vses. nauchno-issled. Inst. Morsk. ryb. khoz. Okeanogr. 4, 259. — 1939. Plankton and herring in the Barents Sea. Trudy Polyar, nauchno-issled. Inst. morsk. ryb. khoz. Okeanogr. 7, 125. — 1941.

MARGALEF, R.- Los epibiontes en los animales de agua dulce. Eucheris, 3, 609, 1940; Datos para la flora algológica de nuestras

aguas dulces. Publ. Inst. Bot. Barcelona, 4 nº 1.- 1944: La vida en los arroyos. Euclides, 4, 449, 1944: Un curioso tipo de biocenosis dulceacuícola, la fitotérmica. Euclides, 5, 398. 1944: Observaciones sobre el régimen alimenticio de varios pequeños animales de agua dulce. Rev. Esp. de Fisiología, 1, 245. 1945: Materiales para el estudio de la biología del lago de Bañolas. Publ. del Inst. de Biol. Aplicada, 1, 27, 1946.

MARGALEF, R. y BASSEDAS, M.- Algunos Branquiópodos del NE de España y consideraciones sobre la fauna ibérica de cladoceros. Publ. del Inst. de Biol. Aplicada, 2. 1946.

MARGALEF, R.- Limnociología. Inst. Esp. Edafología Ecológica y Fisiología vegetal. 1947.

MARGALEF, R.- P. Inst. Biol. Apl. 12:5, 1952.

MARGALEF, R.- Inv. Pesq. 5:113, 1956.

MARGALEF, R.- Mem. Real Acad. C. A. Barcelona, 32:399, 1957.

MARGALEF, R.- Inv. Pesq. 7:117, 1957.

MARGALEF, R.- Perspective in Marine Biology, Buzzati-Traverso. Univ. California Press. 1958.

MARGALEF, R.- Inv. Pesq. 15:81, 1959.

MARGALEF, R.- Rapp. Proc. Verb. Ciesmm. 16:141, 1961.

MARGALEF, R.- Inv. Pesq. 19:111, 1961.

- MARGALEF, R.- Comunidades Naturales. Inst. Biol. Mar.
- MARGALEF, R.- Inv. Pesq. 23:11, 1963.
- MARGALEF, R.- Inv. Pesq. 26:195, 1964.
- MARGALEF, R.- Inv. Pesq. 30:429, 1966.
- MARGALEF, R.- Estuaries. AAAS. 1973.
- MARGALEF R y ANDREU, B.- Inv. Pesq. 11:105, 1958.
- MARGALEF, R. , DURAN, M. y SAIZ, F.- Inv. Pesq. 2:85, 1955.
- MARGALEF, R., HERRERA, J. y ARIAS, E.- Inv. Pesq. 15:3, 1959.
- MARGALEF, R. y Cols.- Bull. Inst. r. Sc. Nat. Belgique, 42, 5:1, 1966.
- MARGALEF, R.- A new limnological method for the investigation of this layered epilithic communities. Hydrobiol. 1:215, 1949.
- MARGALEF, R.- Art. Alimentación de los animales marinos. Encicl. del Mar, I. Barcelona, 1968.
- MARGALEF, R.- Art. Nanoplankton. Art. Plankton. Encicl. Gral del Mar, VI. Barcelona, 1968.
- MARGALEF, R.- Caracteristique et signification des zooxantelles - du "phytoplankton prisioner". des Acanthaire. Com. Intern. - Expl. Sc.Mer. Medit. 16:2, 1961.
- MARGALEF, R.- Cocolitoforales.- Enciclop. Gral. del Mar. II. Barcelona, 1968.

- MARGALEF, R.- Consideraciones sobre la determinación cuantitativa del fitoplancton por la valoración de pigmentos solubles y los factores que afectan a la relación entre cantidad del pigmento y peso seco. Publ. Inst. Biol. Aplicada. 16:71, 1954.
- MARGALEF, R.- Contribución al conocimiento microbiológico del país vasco-navarro. Estac. de Est. Pirenaicos, 7, 1946.
- MARGALEF, R.- Datos para la hidrobiología de la Cordillera Cantábrica. P. Inst. Biol. Apl. 7:37, 1950.
- MARGALEF, R.- Determinación de la producción vegetal de los mares. Ibérica, 246. 1952.
- MARGALEF, R.- Diatomeas. Encicl. Gral. del Mar. III. Barcelona, 1968.
- MARGALEF, R.- Diferencias interanuales en una producción de fitoplancton. Reunión sobre Productividad y Pesquerías. Inst. de Inv. Pesqueras. 32-35. Barcelona, 1954.
- MARGALEF, R.- Ecological correlations and relationship between primary productivity and community structures. Mem. Inst. Ital. Idrobiol. (suppl.) 18:357, 1965.
- MARGALEF, R.- Estudio sumario del fitoplancton de la ría de Vigo. Bol. del Inst. de Oceanografía. 47-48:1 a 5, 1952.

MARGALEF, R.- Fitoplancton nerítico de la Costa Brava Catalana
Barcelona, 1945.

MARGALEF, R.- Flora y Fauna y Comunidades Bióticas de las aguas
dulces del Pirineo de la Cerdeña. Zaragoza, 1948.

MARGALEF, R.- Expedición para el estudio del plancton en el mar
Tirreno. Ibérica 25-26:264, 1964,

MARGALEF, R.- El plancton de las aguas dulces. Ibérica 18:434,-
1945.

MARGALEF, R.- La producción básica de las aguas marinas . Indust
Pesqueras. 28:649-650:20-21, 1954.

MARGALEF, R. - La vida en las aguas dulces de Andorra. Zaragoza,-
1952.

MARGALEF, R.- Limnosociología. Monogr. Ciencia Moderna. nº 10 -
1947.

MARGALEF, R.- Los organismos indicadores en la limnología. Ma--
drid, 1955.

MARGALEF, R.- Materiales para el estudio de la biología del la-
go de Bañolas. Publ. Inst. Biol. Apl. 1:27, 1946.

MARGALEF, R.- Materiales para una flora de las algas del NE de Es
paña. Collectanea Botanica. 1948.

- MARGALEF, R.- Nuevos aspectos del problema de la suspensión en -
los organismos planctónicos. Invest. Pesqueras. VII:105, 1957. :
- MARGALEF, R.- Phytoplankton; counting en vollenweides: Primary -
Productions in Aquatic Enviroment. Londres, 1969.
- MARGALEF, R.- Un curioso tipo de biocenosis dulceacuícola, la fi
totélmica. Euclides, 5:398, 1947.
- MARGALEF, R.- Una aplicación de las series logarítmicas a la fi
tosociología. P. Inst. Biol. Apl. 7:37, 1949.
- MARGALEF, R.- Unidad y equilibrio de la cubierta viva de la tie-
rra Sinergia 13:21, 1958.
- MARKHAM, A. H.- A polar reconnaissance. 1879, Londres, 1881.
- MARSHALL, N. B.- Aspects of deep-sea biology. Philosoph. Library.
New York, 1954.
- MARSHALL, N. B.- La vie des Oceans. 1972.
- MARSHALL, N. B. y Cols.- A technique for collection of particula
te organic matter in situ. Mar. Biol, 12, 3:194, 1972.
- MARSHALL, S. M. y ORR, A. P.- The biology of Marine Copepod. Lon
dres, 1955.
- MARSHALL, S. M. y ORR, A. P.- The biology of a Marine Copepod -
(calanus finmarchicus) (Gunnerus). 1972.

MARSHALL, S. M. y ORR, A. P.- The production of animal plankton in the sea. En essays in Marine Biol. Londres, 1953.

MASSUTTI ALZAMORA, M.- Estudio de 16 muestras de plancton del -
golfo de Nápoles. Publ. Inst. Biol. apl. 5:85, 1948.

MASSUTTI ALZAMORA, M.- El plancton de la bahía de Palma de Ma-
llorca en 1929. Inst. Esp. Ocean. Not. y Res. II, 43, 1930.

MASSUTTI ALZAMORA, M.- Los copépodos de la bahía de Palma de Ma-
llorca. Inst. de Cienc. Nat. José Acosta. Madrid, 1942.

MASSUTTI ALZAMORA, M.- Los copépodos pelágicos del Mar de Balea-
res. Congr. As. Esp. para el Progr. de las Cienc. Santander,
1938.

MASSUTTI ALZAMORA, M.- Notas fenológicas sobre los copépodos pelá-
gicos de la bahía de Palma de Mallorca. Congr. de la As. Esp.
para el Progr. de las Cienc. Zaragoza, 1942.

MASSUTTI ALZAMORA, M.- Nuevos datos para el conocimiento del -
plancton del mar de Baleares. An. Univ. Barcelona, 167, 1943.

MASSUTTI ALZAMORA, M y MARGALEF, R.- Introducción al estudio del
plancton marino. Patronato Juan de la Cierva. Barcelona, -
1950.

MARTIN, E. y MORTON, R. K.- Biochem. J. 62:296, 1956.

MAXIMOVA, E. A. y MAXIMOV, V. N.- Vertical distribution of microbial plankton in southern part of Lake Baikalni 1969. Mikro—biologiya, 41,5:896, 1972.

MEADOWS, P. S. y CAMPBELL, J. I.- Habitat selection and Animal - Distribution in the sea. Proc. Roy. Soc. Edimb. II. Intern. - Congr. on the History of Oceanography. Challenger Exp. Cent.- 73:145, 1971-72.

MENON, N. R. y NAIR, N. R.- Ecology of fouling bryozoans in Cochin water. Mar. Biol. 8,4:280, 1971.

MESSOKOMMER, E.- Biologische studien in Torfmoor von Robenhausen. Zurich, 1927.

MESSOKOMMER, E.- Beitrag zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation des Hochgebirges um Davos. Beitr. z. geobot. Landeaufn. Schweiz, 24:452, 1942.

MENZIEZ, GEORGE y ROWE.- Abyssal Environment and Ecology of the World Oceans. 1973.

MILLER, D. N.- Ecological study of the Foraminifera of Mason Inlet North. Caroline. Cushman Found For. Res. Contr. 4:2, 1953.

MIRANDA, F.- Sobre Algas y Cianofíceas del Cantábrico, especialmente de Gijón. Trab. del Museo Nac. de Cienc. Naturales. Serie Bot., número 25. Madrid, 1931.

MONARD, A.- Description d'un nouvel Harpactide Muscicole. n. sp.

conthocamptus catalanus. Rev. Suisse zool. 31:423, 1925.

MONARD, A.- Note sur la faune d'eau douce des environs de Ban-

yuls. Bull. Soc. Zool. France. 53:214, 1928.

MONARD, A.- Note sur la faune de quelques lacs des Pyrenees. -

Bull. Soc. Zool. Franc. t3:243, 1928.

MONHEIMER, R. H.- Heterotrophy by plankton in three lake systems

Nature, 236, 5348:463, 1972.

MONTIEL, J. C.- Contribución al conocimiento de las algas de -

agua dulce del Pirineo Aragonés. Anal. Jardín Botán. Madrid.

8:269.1948.

MOORE, W. E.- Ecology of recent foraminifera in Northerns Flori-

da Keys. Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull. 41, 1957.

MOORE, J. K.- Refinement of a method for filtering and preser--

ving marine phytoplankton on a membrane filter. Limnol. and

Oceanogr. 8:304, 1963.

MORKHOVEN, F. P.- A simplified method of griding Foraminifera.-

Micropaleont. 4:2, 1958.

MOTODA, S.- New plankton samplers. Bull. Fac. Fisheries Hokkai-

do. Univ. 3, 3:181, 1953.

MOYLE, J. B.- Some chemical factors influencing the distribution

of aquatic plants in Minnesota. Amer. Midl. Nat. 34:402, 1945.

- MUIRHEAD y THOMSON.- Pesticides and Freshwater Fauna, 1971.
- MULLER-MELCHERS, F. C.- Diatomeas planctónicas como indicadores de corrientes y ambientes marinos. Symp. sobr. Plancton S. Paulo, 1955. Centr. de Coop. Cient. de la UNESCO p. America Latina. Montevideo 93, 1958.
- MULLER-MERCHERS, F. C. y FERRANDO, H. J.- Técnicas para el estudio de las diatomeas. Bol. Inst. Ocean. S. Paulo, 7, 1-2:151, 1956.
- MURRAY, J. W.- Ecological experiments on foraminifera. Mar. Biol. Assoc. UKJ., 43, 1963.
- MJUS, B.- The fauna of Danish estuaries an lagoons. Medar. Danm. Fisk. og Havunders. (NS.) 5,1. 1967.
- MJUS y DAHLTRØM.- Gufa de los Peces de Mar. (Pesca, Biología, Importancia económica). 1971.
- MYERS, E. M.- Ecological studies of foraminifera. Subcom. Ecol. - Marin. Organ. Rep. 1, 1941.
- MYERS, E. H.- Bibliography on the ecology of the foraminifera. - Com. Marin. Ecol. Paleoecol. Rep. 7, 1948.
- NAKAHIMA, T. y VOLCANI, B. E.- 3,4. Dihydroxyproline; a new amino acid in diatoms cell walls. Science, 164:1400, 1969.
- NAPOLI ALLIATA, E.- A new tipe of microfaunal diagram. Micropaleont. 1;2, 1955.

NARCHI, W.- Foraminiferos recentes do Brasil. Inst. Ocean. S. Pau

lo. Bol. 7:1, 1956.

NARCHI, W.- Locomoção em foraminiferos. Acad. Brasil. Ci. An. 35,

1963.

NATHANSON, A.- Sur l'influence de la circulation vertical des -

eaux sur la production du plankton marine. Bull. Mus. Ocean.

Monaco. 62, 1906.

NAUMANN, E.- Einige grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds.

Univ. Areskr. 2, 17:1, 1921.

NAUMANN, E.- See und teich (plankton und neuston). Abderhalden's

Handbuch d. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9. Teil. 2. Lief 1:1, -

1925; limnologische terminologie. Id. Id.1-5:1, 1931.

NAUMANN, E.- The scope and chief problems of regional Limnology.

Int. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hygrogr. 22:423, 1929.

NAUMANN, E.- Untersuchungen über einige sub-und elitorale alge-

nassoziationen unserer senn. Ark. f. Botanik. 19, 16:30, 1925.

NAUMOV, N. P.- The ecology of animals. 1972.

NAUMOV, D. V.- Mass appearance of thermophile siphonophores in

plankton of the Barents Sea. Priroda, Mosk, 11, p. 62 (1951.

NAUWERCK, A.- Die Beziehungen zwischen zooplankton und phytoplank

ton in sea Erken. Symb.Bot. Upsala. 17,5:1, 1963.

NAVARRO, F.- Sobre el estado actual de nuestro conocimiento de la fauna y flora del mar de Baleares. Las ciencias, 4:583, 1939.

NAVARRO, F. y MASSUTTI, M.- Composición y ciclo anual del plancton superficial de la bahía de Palma de Mallorca. Inst. Esp. Ocean. 1942.

NAVARRO, F. y MASSUTTI, M.- Oceanografía, Plancton y Pesca en la bahía de Palma de Mallorca en 1928. Not. y Res. Inst. Esp. Ocean. Madrid, 1929.

NAYLOR, G. R. E. y GUTTMANN, D.- J. Hgg. 65,367, 1967.

NAYLOR, E.- British Marine Isopods (Keys and Notes for the Identification of the Species). 1972.

NEEDHAM, J. G. y Cols.- A symposium of Hidrobiology. Wisconsin, 1941.

NEDWELL, D. B. y FLOODGATE, G. D.- The effect of Microbial Activity open the sedimentary sulphur Cycle. Mar. Biol. 16,3:192, 1972.

NEDWELL, D. B. y FOODGATE, G. D.- The seasonal selection by temperature of hiterotrophic bacteria in an intertidal sediment. Mar. Biol. 11, 4:306, 1971.

NIELSEN, E. S.- Einige Planktonalgen aus den warmen Meeren. Dansk. Bot. Ark. 6:9, 1929.

NIELSEN, J. N.- Hidrography of the Mediterranean and objacent waters

R. Danish exp. Mediterr. I, 1912.

NIKITINE, B.- Les migrations verticales saisonnieres dans organis-

mes planktoniques dans la mer Noire. Bull. Inst. Ocean. Monaco,

540, 1929.

NOODT, W.- Zur Okologie der Harpacticoidea (Crust. Cop.) des Eulito-

rels der deutschen Meeresküste und der angrenzenden Brackgewä-

ser. Zeitschr. Morphol. Okol. 46: 149, 1957.

NORMAN, A. M.- Crustacea, Tunicata, Polyzoa, Enchinodermata, Acting

zoa, Foraminifera, Polycystina and Spongida, en Jeffreys, J. G.

Results of a cruise in HMS "valours" en 1875. Roy. Soc. London.

Proc. 25, 1876.

NORTON, R. D.- Ecologic relations of some foraminifera. Scripps Inst.

Ocean. Bull. Techn. Ser. 2:9, 1930.

NORVANG, A.- The zoology of Oceland. Copenhagen, 1945.

NYBAKKEN, J. W.- Readings in Marine Ecology. 1971.

ODUM, H. T.- Ecology. 1971.

ODUM, H. T.- Primary production in flowing waters. Limnol. and -

Oceanogr. 1:103, 1956.

ODUM, H. T. y Cols.- Experiments with engineering of marine exosys-

tem. Publ. Inst. Mar. Sc. Unvi. Texas. 9:373, 1963.

- OGURA, N.- Rate and extent of decomposition of dissolved organic matter in surface sea water. *Mar. Biol.* 13, 2:89, 1972.
- OHLE, W.-Diurnal production and destruction rates of phytoplankton in lakes. *Rap. Cons. Explor. Mer.* 144:129, 1958.
- OHLE, W.- Tagesrhythmen der Photosynthese von Planktonbiocenosen. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 14:113, 1961.
- OLAGUIBEL, J.- Estudios sobre el plancton marino y de agua dulce. *Escuela Medicina Legal.* Mayo 1971.
- OLIVIER, S. R.- Contribucion al conocimiento limnológico de la laguna Salada Grande. *Rev. Brasil. Biol.* 12,2:161, 1952.
- OLIVIER, S. R.- Few aspects of the regional limnology of the province of Buenos Aires. *Proc. Int. Assoc. Limnol.* 12:296, 1955.; Contribution to the limnological knowledge of the Salada Grande Lagoon. *Id. Id.* 12:302, 1955.
- OLTMANN, T.- Morphologie und Biologie der Algen. Jena, 1922-23.
- OLMANNEY, F. D.- El océano. Mexico, 1953.
- ORBIGNY, A. D.- Tableau méthodique de la Classe des Cephalopodes. *An. Sc. Nat.* 7, 1826.
- ORO, J. y COLS.- *J. Bacteriol.* 94:349, 1967.
- ORR, A. P. y MARSHALL, S. M.- *The Fertile Sea.* London, 1969.
- OSORIO, B. F.- La auxosporulación en *Bacteriastrium Hyalimum* Lau-
der. *Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat.* 35:3, 1935; observaciones

- sobre diatomeas planctónicas del Mar de Galicia. Id. 36:61, 1936.
- OSTENFELD, G. H.- Note on Halosphaera Schmitz. Dansk. Bot. Ark. 5, 8, 1928.
- OSTENFELD, C. H.- On the distribution of Bacillariales. Bull. - Planktonique. 1913.
- OWEN, S. R. L.- On the surface-fauna of mid-Ocean. J. Limnol. - Soc. Zool. 9, 1868.
- PAASCHE, E.- Coccolit formation. Nature, 193, 1820:1094, 1962.
- PAASCHE, E.- On the relationship between primary production and - scending stock of phytoplankton. J. du Conseil. Intern. Expl. de la Mer. XXVI, 1:33, 1960.
- PAASCHE, E.- The adaptation of the C^{14} method for the measurement of coccolith production. Physiol. Plant. 16:186, 1963.
- PACAUD, A.- Contribution a l'etude de la repartition des claso- res dans la région de Neouvielle. Bull. Soc. Zool. Franc. 60: :153, 1935.
- PACAUD, A.- Données d'ensemble sur la repartition géographique - des Gammares dans eaux continentales françaises. C. R. Soc. - Biogeogr. 22:38, 1945.

- PACAUD, A.- Elevages combines mollusques-cladoceres. Introduction a l'etude de'une biocenosa limnique. J. Rech. C.N.R.S. 9:1, - 1949.
- PAFFENHOFER, G. A.- Grzning and ingestion rater of nauplii copepods and adults of the marine planktonic copepod calanus helgolandinus. Marine. Biol. 11,3:286, 1971.
- PALMER, C. M. y MALONEY, T. E.- A New Counting slide for nanoplankton. Spce. Publ. Limnol Oceanogr. Soc. Amer. 21:1,1954.
- PA MAGREEN, P.- Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna - in den Wäldern Südfinnlands. Act. Zool. Fenn. 7:209, 1930.
- PA MAGREEN, P.- Zur Synthese Pflanzenund Tierölogische Untersuchungen. Act. Zool. Fenn. 6:51, 1928.
- PANZARINI, R. N.- Introducción a la Oceanografía General. Aust.
- PARK, K. y Cosl.- Diurnal pH variations in Texas bays, and its applications to primary production estimation. Publ. Inst. - Mar. Sc. Univ. Texas, 5:47, 1958.
- PARKER, P. L. y Cols.- Science, 155:707, 1967.
- PARSONS, T. R., R. J. Le BRASSEUR, y J. D. FULTON.-Some observations on the dependence of zooplankton grazing on the cell size an concentration of phytoplankton blooms. J. Oceanogr. Soc. Jap. 23:10, 1967.

- PARSONS, T. R. y R. J. Le BRASSEUR.- The availability of food to -
different trophic levels in the marine food chain, p, 325-342
1974. In J. H. Steele (ed). Symposium on marine food chains,-
Aarhus, 1968. Oliver and Boyd. Edimburgh.
- PARSONS, T. R.- A new method for the microdetermination of chloro-
phyll in sea waters. J. Mar. Res. 21:164, 1963.
- PASCHER, A.- Heterokonten. Rabenhorst's Kryptogamenflora, 11, -
1939.
- PATRITI, A.- Etude preliminaire des effects de la pollution sur -
le peuplement planktonique der posts nad de Marseille. Mar. -
Biol. 12,4:300, 1972.
- PAULSEN, Q.- Etudes eur le microplancton de la mer d'Alboran, trab.
Inst. Esp. Oceanogr. 4, 1931.
- PAULSEN, Q.- Estudios on the biology of calanus finmarchicus in -
the water round Iceland. Medd. Komm. Havund. S . Plankton. Co-
penhague, I, 4, 1906.
- PAVILLARD, J.- Recherches sur le flore pelagique de l'étang de -
thau. Trav. Inst. Bot. de l'Univ. de Montpellier et de le Stat
Zool. de Cette. 2, 1905; Recherches sur les Piridienées du Gol-
fe du Lyon. Id. 4, 1916; Recherches sur les diatomees Pelagi-
ques du Golfe du Lyon. Id. Id. 5, 1916.

- PAVILLARD, J.- Sur les Ceratium du Golfe de Lyon. Bull. Soc. Bot. France. 54:148 y 225, 1907; Sur les Peridiniens du Golfe du - Lyon, Id. Id. 56:277, 1909; Observations sur les Diatomées .- Id. Id. 58:21; 60:126 y 61:164; 1911 -13-14.
- PAVILLARD, J.- Flagellés nouveaux epiphytes des diatomées pélagiques. Compt. rendus de l'Acad. des Sc. 163:65, 1916.
- PAVILLARD, J.- A propos de la systematique des Peridiniens. Bull. Soc. Bot. France. 70:876 y 914, 1923; Observations sur les - diatomées. Id. Id. 71:1084, 1924.
- PAVILLARD, J.- Bacillariales. Report dane Ocean. Exp. to the Medit. and adj. seas. 2, Biol. Copenhagen, 1925.
- PAVILLARD, J.- Phytoplankton provenant des camps Scient. du Prince Albert I de Monaco. Res. des camps. Sc. Princ. Monaco. - cuad. 82. Monaco, 1931.
- PAVILLARD, J.- Les Diatomées planctoniques dans l'Atlantique subtropical, entre 10° y 40° lat. N. Trav. cryptogamiques, 289, 1931.
- PAVILLARD, J.- Les peridiniens et diatomées pélagiques de la mer de Monaco pendant les années 1912, 13 y 14. Bull. l'Inst. Oceanograph. 724, 1937; Les Peridiennes et Diatomées pélagiques de la mer de Monaco de 1907 a 1914. Bull. de l'Inst. Oceanograph. 738, 1937.

- PEAKALL, D.B. y LOVETT, R. J.- Mercury: Its Occurrence and effects in the ecosystem. Bioscience, 22,1:20, 1972.
- PEARCEY, F. G.- Foraminifera of the Scottish National Antarc. Exp. Roy. Soc. Edimburgo. 49, 4, 1914.
- PEARSALL, W. H.- Phytoplankton in the English Lakes. J. Ecol. 20: - :241, 1932.
- PEARSALL, W. H.- Phytoplankton and environment in the English Lake District. Revue Algologique, 1, 53. 1924
- PEARSALL, W. H. y TUTIN-PENNINGTON, W.- Ecological History of the English Lake district. J. Ecol. 34;1: 137, 1947.
- PEARSE, A. S.- Anomal Ecology. Nueva York, 1939.
- PEILER, B.- Rotifer plankton in brackish and fresh-water localities in central Sweden. Oikos. 23, 3:416, 1972.
- PERES, J. M.- La vida en el Oceano. M. Roca S. A. Barcelona, 1968.
- PERES, J. M.- La vie dans les mers. Paris, 1965.
- PERES, J. M.- Oceanographie biologique et biologie. T. I. La vie benthique. Paris, 1961.
- PERES, J. M.- La Vie dans l'Ocean. Senil. Paris, 1968.
- PERES, J. M. y DEVEZE, L.- Oceanographie biologique et biologie marine II. La vie pelagique. PUF, Paris, 1963.
- PESSAGNO, E. A.- Thin sectioning and photographing smaller foraminifera. Micropaleont. 6,4, 1960.

PESTA, O.- Alpine Tümpel und ihre limnologische kennzeichnung. Sitz
Akad. wis. Wien. M. Naturw. Kl. 148:341, 1939.

PESTA, O.- Copepoda non parasitica. Tierwelt Nord. u. Ostsee. Leip-
zig, 1927.

PESTA, O.- Der Hochgenirgsee der Alpen. Die Binnengewässer. VIII,
1929.

PESTA, O.- Note sur un exemplaire du gen corycaeus provenant de -
la campagne scientifique de la "Princess-Alice", en 1909. Bull.
Inst. Ocean. Monaco. 280, 1914.

PESTA, O.- Ruderfüßer oder Copepoda. En die Tierwelt Deutschlands.
Jena, 1928-34.

PESTA, O. - Standorteigenschaften eines oligozoischen Tümpelgewä-
ssers im Ostalpengebiet. Sitz. Akad. Wiss. Wien. Nath. Natw.
149:173, 1940.

PESTA, O.- Sur une collection de Copépodes pelagiques provenant -
des croisières des yachts au Prince A. I. de Monaco. Bull. Inst.
Ocean. Monaco, 377, 1926.

PETERFI, L. S.- Latest data on the chlorophyceas of the Nendorf-Ne-
tus fishlake from Transylvania. Nova Hedwigia. 8:311, 1964.

PETIT, P.- Liste des Diatomées récoltées à l'acencion de la Rhune.
Bull. Soc. Bot. France. 28:84, 1880.

PETZALL, W.- Sedimentación marina en Ecología Marina. Fundación -
La Salle. Dossat S. A. Caracas, 1972.

PHLEGER, F. B.- Vertical distribution of pelagic foraminifera. -
Amer. J. Sc. 243, 1945.

PIECZYNSKA, E.- Variations in the primary production of plankton
and periphyton in the littoral zone of lakes. Bull. Acad. Po-
lon. Sc. Cl. II. 13:219, 1965.

PIERANTONI, U.- Tratado de Zoología. Barcelona, 1944.

PINTNER, I. J. y PROVASOLI, L.- Nutritional Characteristics of so-
me Chysomonade symposium on Marine Microbiology. Cap. II, 114.
Nueva York, 1963.

PINTO, J. dos SANTOS.- Intoxicações alimentares e outros aciden-
tes causados por flagelados marinhos. A. Med. Contemp. LXX, -
2:103, 1953.

PIONTELLI, A. y TONOLLI, V.- Il tempo di residenza delle acque lacus-
tri in relazione al fenomeno di arricchimento in sostanze inmer-
sse. Mem. Int. Ital. Idrobiol. 17:247, 1964.

POLIKARPOV, G. G.- Radioecology of aquatic organisms. Amsterdam,-
1966.

POMEROY, L. R.- Productivity of algae in salts marshes. Proc. Salt.
Marsh. Conf. Univ. Georgia, 1958, 88, 1959.

- POOLE, H. H. y ATKINS, W. R. G.- On the penetration of light into seawaters. J. Mar. Ass. U. K. 14:177, 1926; Photoelectric measurement of submarine illumination through the yeats. Id. Id. 16:297, 1929.
- POPOFSKY, A.- Acantaridos del plancton de los mares nórdicos. Nordische Plankton. 3:6, 1905-07.
- POPOVICI, Z. y ANGELESCU, V.- La economía del Mar y sus relaciones con la alimentación de la Humanidad. Buenos Aires, 1954.
- PORTILLO, F.- Efectos biológicos del agua pesada. Reseñas Cient. de la Soc. Esp. de Hist. Nat, 10, 97. 1935.
- POSTAGE, J. R. y Cols.- J. Gen. Microb. 24:15, 1961.
- PRAT, H y CHOUARD, P.- Note sur les milieux aquatiques du massif de Neouvielle. Bull. Soc. Bot. France. 75:986, 1928.
- PRINGSHEIM.- Pure cultures of Algae. Cambridge Univ. Press. 1946.
- PROVASOLI, L.- Alcune considerazioni sui caratteri morfologici e fisiologici delle elghe. Boll. Zool. Agraria e Bachicoltura. XII:143, 1957.
- PROVASOLI, L.- Ann. Rev. Microbiol. 12:279, 1958.
- PROVASOLI, L.- Growth factors in unicellular marine algae. Perp.- in Marine. Biol. Barkeley. 385, 1958.
- PROVASOLI, L.- Micronutrient and heterothnophy as possible factors in bloom production in natural waters. Tras. Seminar. on algae

- and metrop. waters. U. S. Publ. Health Service, 9, 1960.
- PROVASOLI, L.- Nutrition and ecology of Protozoa and algae. Ann. -
Review of Microbiol. XIII: 279, 1958.
- PROVASOLI, L. y GOLD, K.- Nutrition on the American strain of *Gyrodinium* *cohnii*. Arch. f. Mikrobiol. 42, 2:196, 1962.
- PROVASOLI, L. y MC LAUGHLIN, J. J. A.- Limited Heterotrophy of some photosynthetic Dinoflagellates. Symp. on Marine Microbiol. -
Cap. 10: 105, 1963.
- PROVASOLI, L. y Cols.- The development of artificial media for marine algae. Arch. Mikrobiol. 25:392, 1957.
- PUYMALY, A.DE.- Contribution á la flore algologique des Pyrénées.
Bull. Soc. Bot. Franc. 68:188, 1921.
- QUASIM, S. Z. y Cols.- The influence of salinity on the rate of -
photosynthesis and abundance of some tropical phytoplankton. -
Mar. Biol, 12, 3:200, 1972.
- REDFIELD, A. C. y Cols.- The influence of organisms on the composition of sea waters, En "The Sea". New York, 1963.
- REMANE, A.- Die Brackwasserefauna. Verh. Deutsch. Zool. Ges. 34, -
1934.
- REMANE, A.- Ökologie des Brackwassers. Die Binnengewässer, 22:1- -
-216, 1958.

- REMSEN, Charles C. y Cols.- Competition for urea among estuarine microorganisms. Ecology, 53; 5: 921, 1972.
- RENZ, H. H.- Stratigraphy and fauna of the Agua Salada group state of Falcom. Venezuela. Geol. Soc. Amer. Mem. 32, 1948.
- RESING, J. M.- Ecology of foraminifera of the Santa Cruz Basin. - California. Micropaleont. 4, 3, 1958.
- RICHARDS, F. A. y THOMPSON, T. G.- The estimation and characterization of plankton population by pigments analyses. J. Mar. - Res. 11 : 156, 1952.
- RICHTER, G.- Zur Oskologie der Foraminiferen, III. Natur und Museum. 94, 1964.
- RILEY, G. A. y Cols.- Plankton del Atlántico. Bull. Bingh. Ocean. Coll. 12, 3:1, 1949.
- RILEY, G. A. y Cols.- Organic aggregates in surface and deep waters of the Sargazo sea. Limnol. and Oceanogr. 10:354, 1965.
- RINGUELET, R. A.- Ambientes acuáticos continentales. Holmbergia, - 5, 12-13:155, 1957.
- RINGUELET, E. J.- Datos ecológicos sobre las aguas de los ríos - Samborombon y Salado de Buenos Aires. Not. Mus. La Plata. Bot. 7: 159, 1935.
- RINGUELET, R. A.- Ecología acuática continental. Buenos Aires, - 1962.

- RINGUELET, E. J.- Estudio fitogeográfico del Rincon de Viedma . -
Rev. Fac. Agrom. La Plata, 21, 1936; 15, 1938 y Physis, 15: 261, 1939.
- RINGUELET, R. A.- Estudios limnológicos en Jujuy. Publ. Miscel. -
131. Mtrio. Agric. Nac. Argentina, 1942.
- RINGUELET, R. A.- Primeros datos ecológicos sobre copépodos dulce
acuicolas de la Rep. Argentina. Physis, 21, 60:14, 1958.
- RITTENBERG, S. C.- Studies en marine sulphate reducing bacteria.-
Dissert. Univ. California, 1941.
- ROCHFORD, D. J.- Studies in Australian stuarine hidrology. Austr.
J. Mar. Fresw. Res. 2:1, 1951.
- RODHE, W.- Environmental requirements of freshwater plankton al-
gae Symb. Bot. Upsala, 10:1, 1948.
- RODHE, W.- The ionic composition of lake waters. Verh. Int. Verem.
Limnol. 10:377, 1949.
- RODHE, W.- Primaryproduktion und Seetypen. Verh. Int. Vereim. Lim
nol. 13:121, 1958.
- RODRIGUEZ, O.- Algas marinas. Rev. Oral de Marina, 153:183, 1957.
- RODRIGUEZ FEMENIAS, J.- Algas de Panticosa. An. Soc. Esp. Hist. Nat.
23:38, 1894.
- ROMANOVSKY, V. y cols.- El mar. Barcelona, 1961 y 1967.

ROSE, M.- Contribution a l'etude de la biologie du plankton; le probleme des migrations journalières. Arch. Zool. Exp. et gen. Paris, 64:5, 1923.

ROSE, M.- Copepodes pelagiques. Faune de France. Paris, 26, 1933.

ROSE, M.- Copepodes pelagiques particulièrement de surface provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. Le Prince de Monaco. Res. Camp. Sco. Pri. Monaco, 78, 1929.

ROSE, M.- Le plankton de la baie d'Alger pendant les mois de decembre, janvier, fevrier, mars, juin, octobre, Extr. Bull. Soc.-Hist. Nat. Afrique. Alger. 17, 1926: Id. pendant les mois de decembre (suite), de janvier (suite), de mars, de fevrier, Id. I-IV, 1926; Id. pendant l'été et le debut de l'automne en 1927; sur la presence de l'*Acartia adriatica* Stever 1911 dans la baie d'Alger. Id. 18, 1928.

ROSE, M.- Le plankton et ses relations avec la temperature, la salinité et la profondeur. Ann. Inst. Ocean. N. S. Paris, 3, - 4, 1926.; Copepodes bathypelagiques de la baie d'Alger. Id. - 17, 2, 1937.

ROSE, M.- Les copepodes pelagiques de la mer de Monaco pendant les années 1907, 1908, 1909 et 1910. Bull. Inst. Ocean. Monaco. 447, 448 y 449, 1924; pendant 1911; id, 456, 1925 pendant 1912 y 1913; id 459, 1925.

ROSE, M.- Manuel de planctologie mediterraneenne. Paris, 1957.

ROSE, M.- Notes funistique sur las copepodes pelagiques des co-
tes de France. Extr. Bull. Soc. Zool. France, 50, 1924 y -
1925.

ROSE, M.- Observations preliminaires sur le plankton de la re-
gion d'Alger. Exter. Bull. St. Aquic. Castiglione, Alger. -
1927; Le plankton marin et ses relations dasns l'espace et
dans le temps. Id. 1928. Recherches preliminaires sur le -
plankton de profindeur de la baie d 'Alger. Id. 1933.

ROSE, M.- Recherches biologiques sur le plankton. Bull. Inst. -
Ocean. Monaco, I, 237, 1912; II, 276, 1913; III, 385, 1921;
IV, 425, 1923 y V, 439, 1924.

ROSELUND, O.- Identificación de Suelos. RIPC, 86: 76, 1955.

ROSSI, L. A.- Notas sobre métodos de estimación del plancton. Rev.
Obras Sanit. de la Nación. Buenos Aires, XXXIX, 170:23, 85 y
146, 1957.

ROUND, F. E. y EATON, J. W.- Persistent, vertical-migration rhyth-
mus in benthic microflora. J. Ecol. 54:609, 1966.

ROY, J.- Copepodes et Cladoceres de la region pyrénéenne. Bull.-
Soc. Zool. Franc. 56:542, 1931.

ROY, J.- Copepodes de la region pyrénéenne. Bull. Soc. Zool. Fran-
ce, 57:158, 1932.

- RUDDIMAN.- Recent Planktonic Foraminifera, etc., Science, 164, -
3884, 1969.
- RUSSELL, H. L.- Botan. Gaz. 17:312, 1892.
- RUSSELL, F. S.- Chaetognatha. Fiches d'identification du zooplanc
ton. Cons. pour l'explr. de la Mer. 1939.
- RUSSELL y YONGE,- Advances in Marine Biology. Londres, 1971-1972.
- RUTTNER, F.- Grundriss der Limnologie. Berlin, 1940.
- RUTTNER, F.- Fundamentals of Limnologie. Toronto, 1953.
- RYTHER, J. H.- Inhibition effects of phytoplankton upon feeding -
of *Daphia magna* with reference to growth, reproduction and -
survival. Ecology, 35, 4:522, 1954.
- RYTHER, J. H.- Organic production of planktonic algae and its en-
vironmental control. Woods-Hole Ocean. Inst. Collected Reprints.
1049, 1960.
- RYTHER, J. H.- Photosynthesis in the ocean as a function of light
intensity. Limnol. and Oceanogr. 1:61, 1956.
- RYTHER, J. H.- The ecology of phytoplankton blooms in Meriches Bay
and Great South Bay. Biol. Bull. 106, 2:198, 1955.
- RYTHER, J. H. y MENZEL, D. W.- Comparison of the C¹⁴ technique -
with direct measurement of photosynthetic carbon fization. -
Limnol. and Oceanogr. 10:490, 1965.

- RYTHER, J. H. y MENZEL, D. W.- Light adaptation by marine phyto-
plankton. Woods Hole Ocean. Inst. Collected Reprints. 1049 , -
1959.
- RYTHER, J. H. y COLS.- The dynamics of a diatom bloom. *Biol. Bull.*
115, 2:257, 1958.
- RYTHER, J. H. y YENTSCH, C. S.- The estimation of phytoplankton -
production in the ocean from chlorophyll and light data. *Lim-
nol. and Oceanogr.* 2: 281, 1957.
- SACCHI y TESTARD.- *Ecologie animale.* 1971.
- SACHS, K. H. y COSL.- Ignition to concentrate Shelled organisms -
in plankton samples. *Deep. Sea. Res.* 11, 1964.
- SAKAMOTO, M.- The chlorophyll amount in the euphotic zone in some
Japanese lakes and its significance in the photosynthetic pro-
duction of phytoplankton community. *Bot. Mag. Tokyo.* 79:77. -
1966.
- SANTUCCI, R.- *Ricerche sulla fauna del Mare Rosso, etc.* *Bull. -
Zool. Anat. Univ. Genova.* XVII, 1937.
- SARAZA, R. y SOTILLO, J. L.- *Biología marina y aprovechamiento de
los animales del mar.* Leon, 1959.
- SARGENT, M. C. y WALKER, T. J.- Diatoms population associated -
with eddies off southern California in 1941. *Sears Found J. -*

Mar. Res. VII, 3:490, 1948.

SARS, G. O.- An Account of the Crustacea of Norway. Bergen, 1903, 1921.

SARS, G. O.- Copépodes particulièrement bathypelagiques des camps du Prince de Monaco. 69, 1925; Liste systematique des Cyclopoides, Harpacticoides et Monstrilloides recuillis pendant les - campagnes du Prince de Monaco avec description et figures des especes nouvelles. Res. Camp. Pr. Monaco. 97, 1938.

SARS, G. O.- Liste preliminaire des Calanoides recuillis pendant les campagnes du Prince de Monaco. I; Bull. Mus. Ocean. Monaco. 26, 1905; Notes supplementaires sur les Calanoides de la Princess Alice. Id. 101, 1907; Note preliminaire sur trois - formes remarquables de copépodes provenant des camps. du - Prince de Monaco. Id. 147, 1909. Liste systematique des Cyclopoides. Harpacticoides et Monstrilloides etc. Id. 232, 1916; Callanoides recuillis pendant la camp. du Prince de Monaco.- Id. 377, 1920.

SAUBERER, G. W.- Investigations in lake metabolism-Bacteria: distribution and activities. Great lakes Div. Univ. Michigan. - Ann. Arbor. publ. 7:162, 1961.

- SAUNDERS, G. W. y cols.- Evaluation of a modified C¹⁴ technique for shipboard estimation of photosynthesis in larges lakes.- Great. Lakes Div. Univ. of Michigan. Ann. Arbor. Publ. 8:1,- 1962.
- SCAGEL, R. F. y Cosl.- El reino vegetal. Madrid, 1973.
- SCIACHITANO.- Materiale Campagna Mare Rosso "Ammiranghio Magnaghi". Mem. R. Com. Talas Hal. Venecia. 177, 1930.
- SCHIEWIAKOFF, W.- Acantharia. Fauna e Flora Golfo Napoli. 37, 1926.
- SCHILLER, J.- Dinoflagellatae (Peridiniace) L. Rabenhorst's Kryptogamen Flora. X. Leipzig, 1933 y 1937.
- SCHILLER, J.- Coccolithinae. Rabenhorst's Kryptogamen-flora, 10, 2:89, 1930.
- SCHMIDT, A.- Atlas der Diatomaceenkunde. Berlin. Akad. Verl. 1873 a 1904.
- SCHODDUYN, R.- Contribution á l'etude du plankton du lac de Lourdes. Ann. Biol. Lacustre. 13:143, 1924.
- SCHONFELDT, von H.- Diatomaceae - Die Deutschen Diatomeen des Süßwassers und des Brackwasser. Leipzig, 1907.
- SCHWABE, G. H.- Beiträge zur Kenntnis islandischer thermalbiotops Arch. Hydrobiol. 6: 161, 1936.
- SCHWABE, G. B.- Cyanophyceen der phototrophen Grenzschicht. Pedobiologia, 2, 1962.

- SCHWABE, G. H.- Lagerbildungen bei Hormogonien. Vort. a. d. Gesamtgeb d. Bot. Ges. N. F. 1, 1962.
- SCHWABE, G. H.- Blaualgenprobleme. Schw. z. Hydrol. 24, 1962.
- SERFLING, R. E.- Quantitative estimation of plankton from small-samples. Trans. Amer. Micro. Soc. 68:185, 1949.
- SERVICIO DE HIDROLOGIA NAVAL.- Manual de Instrucciones para observaciones oceanográficas, Argentina. Buenos Aires, 1958.
- SEWELL, R. B. S.- The free swimming Planktonic Copepoda "John Murray Exp." 1933-34. VIII. Londres, 1948.
- SHACKLETON, N. J., WISEMAN y BUCKLEY,- Difficulty of translating foraminifera data to temperature scale. Nature. 242, 5394:17, 1973.
- SHELFORD, W. E. y BOESEL, M. W.- Botton Animal Communities of the Island Area of Western Lake Erie in the Summer of 1937. Ohio. J. 42: 179, 1942.
- SHOOP, G.- 761, Bakter, 134:14, 1935.
- SKUJA, H.- Vorarbeiten zur einer Algenflora Lettland. Act. Horti. Bot. Univers. Latviensis. III:103, 1928.
- SKUJA, H.- Beitrag zur Algenflora Lettland, II. Act. Hort. Bot. Univ. Latviensis. XI-XII: 41, 1939.
- SLOBODKIN, L. B.- Growth and regulation of animal populations, 184

- New York: Holt, Rinehard y Winston, 1962.
- SMAYDA, T. J.- Biogeographical studies of Marine phytoplankton.-
Oikos. IX, 2:158, 1958.
- SMITH, B.- Distribution of living planktonic Foraminifera in the
Northeastern Pacific. Cushman Found. For. Res. Contr. 14, 1,
1963.
- SOBRINO, R.- La pulga de mar o hemototalasia. Mem. Real. Soc. -
Esp. de Hist. Nat. 10, 9, 1918.
- SOEDER, C. J.- Some aspects of phytoplankton growth and activity.
Mem. Inst. Ital. Idrobiol. Suppl. 18:47, 1965.
- SOKOLOVA, S. A.- Phytoplankton in birds' bays of Novaya Zemlya.
(Russ). In: Peculiarities of biological productivity of waters
near birds' bays in the North of Novaya Zemlya, pp63-74.-
Leningrad: Nauka, 1972.
- SOMMER, H. y cols.- Relation of pralitic shellfish poison to cer-
tain planktonic organisms of the genus Gonyaulax. Arch. Pathol.
24:537, 1937.
- SOROKIN, Y. I.- Vertical distribution of phytoplankton and the -
primary production in the sea. J. Cons. Int. Expl. Mer. 24:49,
1960.

- SOROKIN, Y. I.- Primary organic production in the Atlantic Ocean.
Hydrobiol. 22:306, 1963.
- SOROKIN, Y. I.- A quantitative study of the microflora in the Central Pacific Ocean. J. Cons. Int. Explor. Mer, 29, 1:25, — 1964.
- SOSNINA, M. I.- Izuchenie Lagenid metodom posledovatel'nykh prislifovok. 1 Semin. Mikrof. Trudy Gostoptehnik. 1960.
- SPANDL, H.- Die Tierwelt vorübergehender Gewässer Mitteleuropas.- Arch. Hydrobiol. 16:74, 1925.
- SPARCK, R.- Contributions to the animal ecology of Franz Joseph fiord and adjacent east Greenland waters. Med. on Greenland. 100: 1, 1933.
- STAINFORTH, R. M.- Classification of uniserial calcareous Foraminifera. Cushman Found. Res. Contr. 3:1, 1952.
- STAINFORTH, R. M.- Ecology of araneaceous Foraminifera. The micro paleontologist. 6:1, 1952.
- STEELE, J. H. y YENTSCH, C. S.- The vertical distribution of chlorophyll. Woods Hole Ocean. Inst. Collected Reprints. 1078, — 1960.
- STEEMANN NIELSEN, E.- Light and the organic production in the sea. Rapp. proc. verb. Conseil Perm. Inter. Expl. Mer. 144:14

, 1958.

STEEMANN NIELSEN, E.- Measurement of the production of organic matter in the sea. Nature, 167:684, 1951.

STEEMANN NIELSEN, E.- The use of radioactive carbon for measuring organic production in the sea. J. Cons. Int. Explor. Mer. 18:117, 1952.

STEEMANN NIELSEN, E.- Organic production in the oceans. J. Cons. Int. Expl. Mer. 19, 3:309, 1954.

STEEMANN NIELSEN, E.- On the relation between the quantities of phytoplankton and zooplankton in the sea J. Cons. Perm. Intern. Expl. de la Mer. 12:147, 1937.

STEEMANN NIELSEN, E.- Production of organic matter in the ocean.- J. Mar. Res. 14, 4:374, 1955.

STEEMANN NIELSEN, E. y HANSEN, U. K.- Light adaptation in marine phytoplankton and its interrelation with temperature. Physiol. Plant. 12:353, 1959.

STEEMANN NIELSEN, E. y JENSEN, E. A.- Primary Oceanic production. the autotrophic production of organic matter in the Oceans.- Galathea Rep. I, 49:136, 1957.

STEINBOCK, O.- Arbeiten über die Limnologie der Hochgebirgsgewässer. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 37:467, 1938.

- STEHR, K.- Tagung Süddtsch. Kinderär. Phorzheim. 1969.
- STEUER, A.- Bericht über bearbeitung der Copepoden-Gattung *Pleuromamma*. Giesbr. 1898, der deutschen Tiefsee-expedition "Valdivia". *Thalassia*. Jena. I, 2, 1933.
- STEUER, A.- Leitfaden der planktonkunde. Leipzig. 1911.
- STEUER, A.- Planktonkunde. Leipzig. Berlin, 1910.
- STEUER, A.- Revision der harpacticoiden-Gattung *Metis philippi*. -
Note. Inst. Biol. Ravigno. Venecia, 2, 8, 1937.
- STOKER, D. G.- A Guide to the study of Freshwater. Ecology. 1972.
- STRAARUP, B. J.- On the ecology of turbellarians in a sheltered.-
brackish. Shallow-water bay. *Ophelia*, 7, 185, 1970.
- STRAIN, H. H.- Manual of Phycology. Waltham. Mass. 1951.
- STRASBURGER, E. y Cols.- Tratado de botánica. Barcelona, 1953.
- STRICKLAND, J. D. H.- Measuring the production of marine phyto-
plankton. Bull. 122, Fisheries Research Board of Canada. -
1960.
- STRICKLAND, J. D. H.- Solar radiation penetrating the ocean (Photo
synthetic productivity). J. Fish. Res. Bd. Canada, 15:453, -
1958.
- STROEM, K. M.- Studies in the Ecology and geographical distribu-
tion of the Fresh-Water Algae and Plankton. *Revue Algologique*

1,127, 1924.

STROEM, K. M.- Recente advances in Limnology. Proc. Lim. Soc. - -
London. 140: 196, 1927-28.

STROEM, K. M.- Production biology in temperature lakes. Inst. Rev.
ges. Hydrobiol. u. Hydrogar. 19,5-6:329, 1928.

STSCHEDRINA, Z.- Otrjad foraminirey, Foraminifera. Akad. Nauk. -
SSSR. Atlas Bespozy. Dal'nevost. Morej. SSSR, 1955.

STSCHEDRINA, Z.- Foraminifery vod vostochnoge Murmana. Murmansk
Biol. Stan. Trudy, 4, 1958.

STSCHEDRINA, Z.- O Faune foraminifer kurilo-Kamchatskoj vpading.-
Akad. Nauk. SSSR. Inst. Okeanol. Trudy. 27, 1958.

STSCHEDRINA, Z.- Ob iskopaemykh foraminiferakh v donnykh otlozhe-
nijakh Karskogo morja. Naucha. Issled. Inst. Geol. Arktiki. -
Sbora. Stat. Paleont. Biostrat, 2, 1958.

STSCHEDRINA, Z.- Fauna Foraminifer vostochnoge sektora Antarkitik
Sovet. Antarkt. Eksp. Bull. 3, 1958.

STSCHEDRINA, Z.- Foraminifery zalivov Belogo morja. M.G.U. Belomor.
Biol. Stanth. Trudy, 1, 1962.

STUART, A.- Uber Coscinospaera ciliosa eine neue Radiolaris. Z. -
Wiss. Zool. 16, 1866.

STUBBINGS, H. G.- Estratification of biological remains in marine

- deposits. John Murray Exp. 1933-34. Sc. Repts. 3, 1939.
- SUBBARAJU, R. C. y KRISHNAMURTHY, K.- Ecological aspects of plankton production. Marine Biol, 14, 1:25, 1972.
- SUCHTLAND, O. y Cols.- Limnologische Beobachtungen an acht. Hochgebirgseen der Landschaft Davos. Rev. d'hydrol, 7:1, 1935.
- SVERDRUP, H. U. y ALLEN, W. E.- Distribution of diatoms in relation to the character of waters masses and currents of southern California in 1938. Sears Found. J. Mar. Res. II, 131, 1939.
- SVERDRUP, H. U. y Cols.- The Oceans: Their physics chemistry and - General Biology. New York, 1946.
- SVERDRUP, H. U. y Cols.- The Oceans. Nueva York, 1949.
- SWEENEY, B. M. y Cols.- Action spectra for two effects of light - on Luminiscence in Gonyaulac polyedra. J. of Gen. Physiol. 43, 2:285, 1959.
- SYMOENS, J. J.- Quelques adquisitions recents in Limnologie. Les - Naturalistes Belgues, 31-32:1, 1950-51.
- SZIDAT, L.- Beitrage zur Kenntniss der Reliktfauna des La Plata - Stromsystems. Arch. Hidrobiol. 51,2, 1955.
- TAFT, C. E.- Additions to de algae of the West End of Lake Erie.- Ohio J. 42:251, 1942.

TAIT, R. V.- Elementos de Ecología marina. Anibia, Zaragoza, 1970.

THORSON, G.- La vida en el mar. (Introducción a la Biología Marina). 1971.

TAKAYANAGY, Y.- Studies on the ecology and sedimentation of Natsukawa-ura Soma City, Fukushima Prefecture. Tohoku Univ. Inst.- Inst. Geol. Paleont. Contr. 45, 1955.

TAN SIN HOK.- On the genus Cycloclypeus Carpenter. Wetensch Med. 19, 1932.

TALLING, J. F.- Comparative Laboratory and field studies of Photosynthesis by a marine planktonic Diatom. Limnology and Ocean. V, 1:62, 1960.

TALLING, J. F.- Diurnal Changes of stratification and photosynthesis in some tropical African Waters. Proc. R. Soc. B. 147:57, 1957.

TALLING, J. F.- The light relations of phytoplankton populations. Verh. Int. Verein. Limnol. 12:141, 1955.

TAYLOR, F. B.- Notes on Diatomis. Bournemouth, 1929. Cit. por Bailech y Ferrando.

TEILLING, E.- En Kaledonisk fytoplankton-formation. Svensk. Bot.- Tidskr. 10:505, 1916.

TEILLING, E.- Staurestrum planctonicum and St. pingue, a study -

- of planktonic evolution. Svensk. Bot. Tidskr., 41:218, 1947.
- TEILLING, E.- Zur phytoplanktonflora Schwedens. Bot. Notiser. 61. 1946.
- THALMANN, H. E.- Twenty years of Foraminiferal Statics(1931-1950), Cushman Found. For. Res. Contr. 3, 1952.
- THIENEMANN, A.- Seetypen. Naturwiss. 9:343, 1921.
- THIENEMANN, A.- Die Binnengewässer Mitteleuropas, etc. Die Binner gewasser, 1:1, 1926; Die Tierwelt der Nepenthen-kannen. Id. 1, 1932; Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt. Id. 18:1, 1950.
- THIENEMANN, A.- Limnologische terminologie. Abderhalden's Handbuth der biol. Arbeitsmeth, 1930-1931.
- THIENEMANN, A.- Das Leben in Süßwasser. Breslau, 1926.
- THIENEMANN, A.- Tropische seen und seetypenlehre. Arch. Hydrobio. 9:205, 1932.
- THIENEMANN, A.- Wesen und Bedeutung der Limnologie. Oikos, 2, 2: 149, 1950.
- THOMAS, J. M.- Atlas de Botánica. Barcelona, 1967.
- THUNMARK, I de M.- Zur Soziologie des Süßwasserplanktons. Folia Limnol. Scand. 3:66, 1945.

- TINOCO, I. de M.- Foraminiferos recientes de Cabo Frío, estado de Rio de Janeiro. Dep. Nac. Prod. Min. Div. Geol. Miner. Bol.- 159, 1955.
- TINOCO, I. de M.- Observações sobre a microfauna de Foraminiferos de lagos de Araruama, estado do Rio de Janeiro. Acad. Bras. Cienc. An. 30, 1958.
- TIULEVA, L. S. y Cols.- Distribution of planktonic foraminifera in the north-western part of the Indian Ocean. Proc. Acad. Sc. USSR.- 205, 3:707, 1972.
- TODD, R.- Foraminifera from Garter Creek, Northeastern Alaska. - U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 294, 1957.
- TODD, R.- Foraminifera from western Mediterranean deep-sea cores. Swedish Deep-sea Exp. 8:3, 1958.
- TODD, R. y BLACKMON, P.- Calcite and aragonite in foraminifera. J. Paleont. 30, 1956.
- TODD, R. y BRONNIMANN, P.- Recent foraminifera and thecamoebina - from the eastern Gulf of Paris-Trinidad. Cushman Found. For. Res. Spec. Publ. 3, 1957.
- TODD, R. y LOW, D.- Near-shore foraminifera of Martha's Vineyard, Massachusetts. Cushman Found. For. Res. Contr. 12, 1961.

- TONOLLI, V.- Corso di Idrobiologia. Milan, 1953.
- TONOLLI, V.- Introduzione allo studio della limnologia. Ecologia e biologia della acque dolce. Verbania Pllauro, 1964.
- TRAVERS, M.- Diversité du microplancton du golfe de Marseille en 1964. Mar. Biol. 8,4:308, 1971..
- TREGOUBOFF, G. y ROSE, M.- Manuel de Planctologie Méditerranéenne. Paris, 1957.
- TRESSLER, D. K. y LEMON, J. McW.- Marine Products of Commerce. - Nueva York, 1951.
- TRIEBEL, E.- Die Photographie im Dienste der Mikropalaöntologie. Cit. BOLTOWSKOY.
- TRUAN, A.- Ensayos sobre la sinopsis de las diatomeas de Asturias. An. Soc. Espe. Histo. Nat. 13:1, 1884; Id. 14:59, 1885.
- UCHIO, T.- Ecology of shallow-water foraminifera of the coast of Noborobetsu southwestern Hokkaido. Japan. Seto. Marin. Biol Lab. Publ. 7:3, 1959.
- UCHIO, T.- Ecology of living benthonic foraminifera from the sea Diego area. Cushman Found. For. Res. Sp. 5, 1960.
- UCHIO, T.-Planktonic foraminifera of the Antarctic Ocean. Japon. Antarct. Res. Exp. Biol. Res. 11, 1960; Benthonic Foraminifera of the Antarctic Ocean. Id. Id. 12, 1960.

- UJIE, H.- Introduction to statistical foraminiferal zonation. -
Geol. Soc. Japan. J. 68:803, 1962.
- ULL, W.- Physiographie des Süßwassers. Enzyklopedie der Erkunde.
Leipzig, 1925.
- UNESCO.- Determinación de pigmentos fotosintéticos en el agua de
mar. Paris, 1966.
- UTERMOHL, H.- Neues Wege in der quantitativen erfassung des Plank-
tons. Verh. Int. Ver. Limnol. 567, 1931.
- VACCARO, R. F. y RYTHER, J. H.- Marine phytoplankton and the dis-
tribution of nitrite in the sea. Woods Hole Ocean. Inst. Co-
llected Reprints. 1096, 1960.
- VAN HEURK, H.- A treatise on the Diatomeas. Londres, 1896.
- VALLE, K. J.- Ökologisch-Limnologische Untersuchungen über die -
Boden und Toefenfauna in einigen seen nördlich vom Ladoga Sec.
I, II, Act. Zool. Fenn. 2, 4:179, 1927-1928.
- VARGUES, H.- Bull. Inst. Ocean. Monaco, 1231:206, 1962.
- VASICEK, M.- Change in the ratio of sinistral and dextral indivi-
duals of the foraminifer. etc. Sborn. Ustr. Ust. Geol. Paleont.
20, 1953.
- VANDEL, A.- Sur la faune d'eau douce des Pyrenées Orientales. Bull.
Soc. Zool. France. 47:163, 1922.

- VIETS, K.- Wassermilben aus den französischen Pyrénées. Zool. Anzeiger. 125:1, 1939.
- VIETS, K.- Zur Kenntnis der Hydracarinae Fauna Spaniens. Arch. F. Hydrobiol. 21:175 y 359, 1930.
- VINOGRADOV, A. P.- The elementary chemical composition of marine organisms. Yale Univ. Sears Found. Marine Res. Mem. 2, 1953.
- VILLER, A.- Über den Aufwuchs der Unterwasserpflanzen. Schriften d. Phys.-ökon. Gesellsch. z. Königsberg. Festschrift für M. - Braun, 55, 1920.
- VINOGRADOV, M. E.- Istochniki pitanija glubokovodnoj fauny. Akad. Nauk. SSSR. Dokl. 138, 1961.
- VINOGRADOV, M. E.- Life Activity of Pelagic Communities in the Ocean. 1973.
- VIRKOTIS, M. A.- Some data on Zooplankton in the Barents Sea along the Kola Fjord Longitudinal section. Trudy. Inst. Izuch. Sev. 37, 7-27. 1928.
- VIRKOTIS, M. A. y KISELEV, I. A.- On the plankton of the Tchesha bay. Issled. Morei SSSR 18, 115-144. 1933.
- VIVES, F. y LOPEZ-BENITO, M.- Sobre la hidrologia y planctologia de la ría de Vigo. III Reunión sobre Productividad y Pesca-

- rias. Inst. de Invest. Pesqueras. 84-86. Barcelona, 1957.
- VOLOZHANINA, P. P.- Vzaimootnosheniya Fezulinid i fathij v razreze srednego karbona juzhnogo Timana. Vopr. Mikropaleont. 4, 1960.
- VOLLENWEIDER, R. A. y Cols.- Primary Production in Aquatic Environments. Londres, 1969.
- VOORTHUYSEN, J. H.- Die foraminiferen des Dollart-Ems Estuarium. - Kon. Ned. Geol. Mijnb. K. Gen. Verh. Geol. Ser. 19, 1960.
- VOUK, V.- Die probleme der Biologie der Thermen. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 11:89, 1923.
- WALLER, H. O.- Foraminiferal biofacies of the south china Coast.- J. Paleont. 34, 1960.
- WALLER, H. O. y POLSKI, W.- Planktonic foraminifera of the Asiatic shelf. Cushman Found. For. Res. Contr. 10:4, 1959.
- WALLIS, T. E.- Drawing from the microscope. Roy. microsc. Soc. 75: 2. 1955.
- WALTON, W. R.- Techniques for recognition of living Foraminifera.- Cushman Found. For. Res. 3:2, 1952,
- WALTON, W. R.- Ecology of living benthonic foraminifera Todos Santos Bay. Baja California. J. Paleont. 29, 1955.
- WARREN, A. D.- Foraminifera of the Buras-Scofield Bayou region. - southeast Louisiana. Cushman Found. For. Res. Contr. 8:1, 1957.

- WARTHIN, J. G.- Foraminifera from the Ross. Sea. Amer. Mus. Novit
721, 1934.
- WASSER, HUSMANN y BLOECHLIGER.- Die Glatz: Eine Systematische, -
praktische Zwecke dienende Flussuntersuchung in chemischer,-
bakteriologische und biologische Richtung. Ber. D. Schw. Bot.
Gesellsch. 43, 253, 1934.
- WATKINS, J. G.- Foraminiferal ecology around the Orange Country -
California, Ocean sewen outfall. Micropaleont 7:2, 1961.
- WATT, W. D.- Release of dissolver organic material from the Cells
of phytoplankton populations. Proc. Roy. Soc. B. 164:521, 1965
- WEATHERLEY, A. H.- Growth and Ecology of Fish populations. 1972.
- WEESE, A. O.- Animal ecology of an Illinois elm-maple forest. -
Illinois Biol. Monogr. 9, n° 4, 1924.
- WELCH, P. S.- A limnological study of a retrograding bog lake. -
Ecology. 9, 3:435, 1938.
- WELCH, P. S.- A limnological study of a samal sphagnum leatrher
leaf-blok spruees boy with a special reference to its plank-
ton. Trans. Amer. Micr. Soc. 55, 3:300, 1936; A limnologi-
cal study of a bo lake which has never developped a margi-
nal mat. Id. Id. 57, 4:344, 1938; Some limnological features
of water impounded in a northern bog lake mate. Id. Id. 64,

3:183, 1945.

WELCH, P. S.- Limnological investigation, etc. Pap. Mich. Ac. Sc.
Arts. Lett. 21:727, 1936.

WELCH, P. S.- Limnological methods. Filadelfia, 1948.

WELCH, P. S.- Limnology. Nueva York, 1935.

WETZEL, R. G.- A comparative study of the primary productivity of
higher aquatic plants, periphyton and phytoplankton in a lar-
shallow lake. Inst. Rev. Ges. Hydrobiol. 49:1, 1964.

WIEBE, P. H. y D'ABRAMO, L.- Distribution of euphausiid assembla-
ges in the Mediterranean Sea. Mar. Biol. 15, 2:139, 1972.

WIESER, W.- Benthic studies in Buzzards Bay. II The Meiofauna. -
Limnol. Oceanogr. 5:121, 1960

WIESNER, H.- Die Foraminiferen der Deutschen Südpolar-Exp. 1901 -
- 1903. Deutsche Südpol. Exp. 20 (Zool-12). 1931.

WILLE, L, WINTER, J. y BICKEL, H.- Tagung Süddtsch. Kinderärzte.-
Pforzheim, 1969.

WILLE, L. y WINTER, J.- Deutsch. Med. Wschr. 94, 2223, 1969.

WILLIAMSON, W. C.- On the structure of the shell and soft animal -
of *Polycotomella crispa*, with some remarks on the zoological po-
sition of the foraminifera. Microsc. Soc. London Trans. 2, 1848.

- WILLIAMSON, W. C.- On the minute structure of the calcareous shell of some recent species of foraminifera. Microsc. Soc. London.- Trans. 3, 1851.
- WILSON, D. P.- Life of the shore and Shallow sea. Londres, 1935.
- WILSON, L. R. y HOFFMEISTER, W. S.- Small foraminifera. Micropaleont. 6:2, 1952.
- WINBERG, G. G.- Methods for the estimation of Production of aquatic animals. 1971.
- WINN y OLLA.- Behavior of Marine Animal (2 vols). Current Perspectives in Research. Vol. 1: Invertebrates, 1972. Vol. 2: Vertebrates, 1972.
- WINTER, E. W.- Zur Kenntniss der Thalamophoron, I, etc. Arch. Protisten. 10, 1907.
- WINTERS, K. y COLB.- Hydrocarbons of Blue-Green Algae. Geochemical significance. Science 163:467, 1969.
- WISEMAN, J. D. H. y OVEY, C. D.- Recent investigation on the deep-sea Floor. Geol. Assoc. Proc. 61, 1950.
- WOLFF, H.- Hydrobiologische Untersuchungen an den hochalpinen Seen der San Bernardino Passer. Zeits. f. Hydrol. 10:101, 1948.
- WOLTERSTORF, W.- Ueber mehrere Lokalformen der Pyrenäenmolchen.- Abh. Mus. Natur. und Heimatkunde. Magdeburg. 4:61, 1925.

- WOOD, J. F.- A method for phytoplankton study. *Limnol. and Oceanogr.* 7:32, 1962.
- WOOD, J. F.- Dinoflagellates in the Australian Region. *Austr. J. of Marine and Freshwater Res.* 2:321, 1950.
- WOOD, J. F.- Fluorescent microscopy in marine microbiology. *J. - Cons. Int. Expl. Mer.* 21:6, 1955.
- WOOD, J. F.- The structure of wall of the test in foraminifera - Its value in classification. *Geol. Soc. London. Quart. J.* - 104, 1949.
- WOOD, J. F.- Wall structure of foraminifera in polarized light - *Micropaleont.* 9:4, 1963.
- WOODWELL, G. M, CRAIG, P. P. y JOHNSON, H. A.- DDT in the Biophe_{re}. *Science*, 174, 4014:1101, 1971.
- WRIGHT, R. T.- Dynamics of a phytoplankton community in an ice—covered lake. *Limnol and Oceanogr.* 9:163, 1964.
- WRIGHT, S.- *Limnologia das aguas de Sao Paulo.* *Arq. Inst. Biol.* - 7:65, 1936.
- WYSOCKA, H.- Remarques sur la sociologie et l'ecologie des Desmi_{diées} sphagnophiles des environs de Varsovie. *Bull. Inter. - Acad. Polonaise des Scienc. et des Lettr.* 1, 781, 51, 1934.

- YASCHONOV, W. A.- Distribution of Calanus species in the Sea of the Northern Hemisphere. Int. Revue. ges Hydrobiol. 55, 197-212, 1970.
- YASHNOV, V. A.- Distribution of autochthonous pelagic fauna of the Arctic. Byull. mosk. Obshch. Ispyt. Prir. 51, 40-50, 1946.
- YASUDA, T.- VII; Die Change in the vertical distribution on the medusa observed by under water television and net sampling.- Bull. of the Japanese Soc. of Sc. Fisheries, 38.11:1229, 1972.
- YEROKHIN, V. E.- Accumulation and utilization of metabolites of Algae dissolved in sea water by medusae *Tiaropsis multicirrata*. Nauch. Dokl. vyash. Shk. 10, 24-28, 1971.
- YONGE, C. M.- British Marine Life. Londres, 1944.
- YONGE, C. M.- The sea shore. Collins. London, 1949.
- YOSHIMURA, S.- A contribution to the knowledge of deep water temperatures of Japanese Lakes. Jap. J. Astr. Geophys. 13:61, - 1936.
- YOUNG, F. N. y ZIMMERMAN, J. R.- Variations in Temperature in a small aquatic situations. Ecology, 37, 3:609, 1956.
- ZALESNY, E. R.- Foraminiferal ecology of Santa Monica Bay. California. Micropaleont. 5:1, 1959.
- ZALOKAR, M.- Les associations sousmarines de la côte adriatique au dessous de Velebit. Bull. Soc. Bot. Genève, 33, 17, 1942.

- ZARIQUIERY, R.- Crustaceos decapodos mediterraneos. Barcelona, 1946.
- ZEITZSCHEL, B.- The biology of the Indian Ocean. 1973.
- ZELICKMAN, E. A.- Distribution and Ecology of the Pelagic Hydra medusae, Siphonophores and ctenophores of the Barents Sea,- Based on Perennial Plankton Collections. Marine Biol. 173,3 :256, 1972.
- ZELICKMAN, E. A.- Concerning the planktonic characteristics of the south-eastern sector of the Barents Sea. In: Hydrological and biological features typical of Murman coastal waters, - p.p. 39-59. Murmansk:Nauka 1961. Attitude of the Barents sea plankters as biological indicator of temperature and salinity in the light of data of many years standing. IN: Problems of hydrobiology 173 pp. (Theses of reports at the first Conference of the All-Union Hydrobiological Society) Moscow:Nauka 1965. Note to the composition and distribution of zooplankton in the south-eastern part of the Barents Sea in August-October 1959. In: Composition and distribution of plankton benthos in the southern part of the Barents Sea. - Trudy murmansk. Biol. Inst. 11(5), 34-4-, 1966.
- ZELICKMAN, E. A.- Concerning the planktonic characteristics of

the southeastern sector of the Barents Sea. In: Hydrological and biological features typical of Murman Coastal waters, pp 39-58. Murmansk: Nauka 1961a. Mass development of *Pseudocalanus elongatus* (Boeck) (Copepoda) in the coastal-line of eastern Murman in 1956, and its reasons. In: Hydrological and biological features typical of Murman coastal waters, - p.p. 127-135. Murmansk: Nauka 1961 b.

ZELICKMAN, E. A., y GOLDOVKIN, A. N.- Composition, Structure and Productivity of Neritic Plankton communities near the birds colonies of the Northern shore of Novaya Zemlya. Marine Biol. 17,3:265, 1972.

ZENKEVITCH, L. A.- Fauna i biologicheskaja produktivnost' morya. Mirovoj Okean 1, Ges. Izd. Sov. Nauka, 1961.

ZENKEVITCH, L. A.- Biology of the Seas of the USSR. 1972.

ZHADIN, V. I.- Metody gidrobiologicheskogo issledovaniya. Izd. Vysshaya Shkola. Moscow, 1960.

ZOBELL, C. E.- Low Temper. Microbiol. Sympos. Camden N. J. 107, 1961.

ZOBELL, C. E.- New Zeal. Ocean Inst. Mem. 3:7, 1959.

ZOBELL, C. E. y ANDERSON, D. Q.- Biol. Bull., 71:324, 1935.

ZOBELL, C. E. y FELDHAM, B. C.- Bull. Scripps. Inst. Ocean. -

Tech. Ser. 3: 279, 1950.

ZOPPI, E.- Distribucion vertical del zooplancton en el golfo -
y extremo este de la fosa de Cariaco. Inst. Ocean. Cumana. :
Bol. 1:1, 1961.

944

INDICE DE MATERIAS

<u>CAPITULO I</u>	<u>PAGINA</u>
Investigación planctónica:	
Fijación de estructuras	1
Fijadores químicos	6
Fijadores físicos	6
Principales fijadores	7
Resultados de las fijaciones e inter- pretación de resultados	23
<u>CAPITULO II</u>	
Preparación del material para estudio micrográfico	1
1. Lavado	2
2. Decalcificación y reblandecimiento	6
3. Deshidratación y endurecimiento	8
4. Inclusión	9
5. Técnicas de corte	22
6. Tratamiento de los cortes	31
7. Coloraciones	31
a) Vitales	34
b) nucleares	35
c) Citoplasmáticas	40
d) de conjunto	42
<u>CAPITULO III</u>	
BACTERIOLOGIA ACUATICA	1
Ecología bacteriana	4
1. Salinidad	4
2. Presión y temperatura	5
3. Nutrición	6
4. Ciclos	7
5. Nutrientes e inhibidores orgánicos complejos	7
Geodistribución de las bacterias en el agua	9
Recolección y recuento de muestras	13
Cultivos	15
Recuentos	18
Viabilidad	19
Sistemática de las bacterias acuáticas	20
Bacteriofagos	30
Krassilmikovias	30
Hongos	30
<u>CAPITULO IV</u>	
TECNICAS ESPECIALES	1
Separación de ejemplares	10
Métodos de eliminación de la materia orgánica	11

CAPITULO V

Estudio micrográfico	1
Microfotografía	12

CAPITULO VI

Investigación en vísceras	1
---------------------------	---

CAPITULO VII

Planificación, registro de datos y preparación de informes para trabajos sobre el terreno	1
-------------------------------------------------------------------------------------------	---

CAPITULO VIII

Problemas de ecología y de interpretación de resultados	1
---------------------------------------------------------	---

CAPITULO IX

EXPERIMENTACION ANIMAL	1
Material necesario	7
Experimentación	9
Resultados	10
El plancton como indicador biológico	12
1. Paso de partículas en suspensión	29
2. Valoración del caso de líquidos	31
Fenómenos de luminiscencia	32
La Luz Wood	35
I. Características de la sumersión en agua dulce	63
II. Características de la sumersión en agua salada	75
III. Determinación de las vías de penetración	80
IV. Estudio del cadáver sumergido en un ambiente y localizado en otro	82
Estudio histopatológico de los animales de experimentación	84

CAPITULO X

Casística personal	1
Resumen	17

CAPITULO XI

Casística de la Escuela de Medicina Legal	1
-------------------------------------------	---

RESUMEN Y CONCLUSIONESBIBLIOGRAFIA (SUMERSION)BIBLIOGRAFIA (PLANCTON)

INDICE DE LAMINAS

<u>CAPITULO III</u>	<u>PAGINA</u>
Esquema comparativo de la distribución vertical bacteriana en relación a la población fitoplanctónica	10

CAPITULO IX

Cobayas utilizados en las experiencias	8
Escala cromática de comparación	52
Solución de Rhodamina, cona de sumersión y agua exenta de plancton	53
Sumersión del cobaya en solución de Rhodamina	54
Lavado externo del cadaver en un cristallizador	55
Material y mesa de autonsias	56
Cadaver bajo lámpara de Luz Wood	56
Autonsia de un raton. Visceras "in situ"	57
Fluorescencia experimental	58
Autonsia de cobayas bajo luz fluorescente	59
Id. Id. Id. Id.	60
Fluorescencia visceral	61

- o - o - o - o - o -

INDICE DE TABLAS CAP IX

I. Numero de muestras y lugar geográfico de procedencia	13
II. Diagnostico genérico. Sumersión a ciegas	19
III. Diagnostico de individualización de la sumersión	21
IV. Muestras planctónicas del rio Guadarrama	22
V. Número de diatomeas por 100 c.c.	23
VI. Población planctónica de la playa de Cullera	24
VII. Número de diatomeas por 100 c.c. de muestra	25
VIII. Población planctónica estacional de la playa de Cullera	26
IX. Población planctónica de la playa de Cullera en días consecutivos	27
X. Paso del líquido de sumersión	65
XI. Paso del líquido de sumersión en cadaveres	66
XII. Ratones vivos anestesiados con eter muy ligeramente	68
XIII. Id. Id. Id. muy intensamente	69
XIV. Ratones intoxicados y muertos por eter	70
XV. Ratones conscientes y lestrados	73
XVI. Paso del líquido de sumersión. Agua salada. Cobayas anestesiados con eter	74
XVII. Id. Id. en cadaveres sometidos a turbulencia	74
XVIII. Id. Id. Cobayas ligeramente anestesiados	77
XIX. Id. Id. Cobayas muy anestesiados	77
XX. Cadaveres sumergidos en líquido experimental	78
XXI. Ratones anestesiados. Sumersión trasqual	79
XXII. Introducción de líquido por via digestiva	81
XXIII. Sumersiones sucesivas	83
XXIV. Casuística humana. Suicidio-accidente Con X.	22



BIBLIOTECA